

水先人のヒューマンエラーに基づく避航操船訓練に関する研究

著者	夏井 裕希
学位授与機関	東京海洋大学
学位授与年度	2012
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00001038/

修士学位論文

水先人のヒューマンエラーに基づく
避航操船訓練に関する研究

平成 24 年度
(2012 年 9 月)

東京海洋大学大学院
海洋科学技術研究科
海運ロジスティックス専攻
夏 井 裕 希

目次

1. 序説	1
1.1 はじめに	1
1.2 水先制度	2
1.3 ヒューマンエラー	3
1.4 操船者のヒューマンエラー	4
1.5 研究目的	8
2. 海難分析の手法	10
2.1 フォールトツリー解析 (FTA ; Fault Tree Analysis)	10
2.2 イベントツリー解析 (ETA ; Event Tree Analysis)	10
2.3 バリエーションツリー解析 (VTA ; Variation Tree Analysis)	11
2.4 本研究分析手法について	11
3. VTA による海難分析	13
3.1 VTA を用いた分析方法	13
3.1.1 一般的な分析手順	14
3.1.2 本研究の分析手順	14
3.2 バリエーションツリー作成	15
3.3 VTA 対象の水先人衝突海難	16
3.4 東京湾における水先人衝突海難事例	17
3.5 バリエーションツリー	17
3.6 各事例のバリエーションツリー	20
(1) 油送船一二号久美丸貨物船ラーストマースク衝突事件	20
(2) 貨物船オラニア貨物船リーファーサチ衝突事件	22
(3) 貨物船ハッコーフォンテン貨物船ネプチューンクリスタル衝突事件	24
(4) 貨物船シーランドボイジャー貨物船カストル・ピー衝突事件	26
(5) 貨物船三十一勝丸貨物船エバーグラマー衝突事件	29
(6) 貨物船二十八三栄丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件	31
(7) 貨物船ヒュー・マーチャント貨物船イラン・シャリアティ衝突事件	33
(8) 貨物船新栄丸貨物船アカデミック・セミノフ衝突事件	36
(9) 貨物船アリゲータービクトリイ貨物船キョウワハイビスカス衝突事件	38
(10) 押船第二十八山和丸被押バージ 2011 貨物船ニューバロネス衝突事件	40
(11) 貨物船せとぶりっじ引船公陽丸被引台船安田 55 号衝突事件	42
(12) 貨物船とうしん貨物船ダフ衝突事件	44
(13) 貨物船サンドラアズル貨物船ヨルゲンロウリッツェン衝突事件	46
4. 東京湾における水先人衝突海難の特徴	49
4.1 VTA のブレイクに基づく特徴	49
4.2 情報処理に基づく特徴	50

4.3	衝突原因に基づく特徴	52
4.4	衝突海難発生水域に基づく特徴	55
5.	シナリオ作成と検証	58
5.1	シナリオ作成の前提条件	58
5.1.1	水域の設定	58
5.1.2	船種の選択	59
5.1.3	他の船舶の配置及び針路・速力の設定	59
5.1.4	その他の設定	60
5.2	作成シナリオ	60
5.3	シナリオ検証	61
5.3.1	検証の方法	69
5.3.2	検証事項	69
5.4	実験結果	71
5.4.1	情報処理過程の結果	71
5.4.2	アンケート結果	83
5.5	シナリオの妥当性の評価	84
5.6	航行実務経験を考慮した避航操船訓練	85
6.	今後検討すべき避航操船訓練	87
7.	結論	90
8.	引用・参考文献	93
9.	謝辞	95
10.	資料	96

1. 序説

1.1 はじめに

日本は輸入に依存している。衣服や電化製品等の生活必需品は、賃金・土地が安い開発途上国で生産され、日本人の食卓でよくあがる大豆・小麦を原材料とする食物は、輸入なしではほとんど見ることはできない。また、日本は原油、天然ガス、鉄等の資源が乏しい国でありほぼ100%輸入に依存している。これらのさまざまな物資を海外から日本に運び入れるために必要な船舶、航空機が存在を忘れてはならない。航空機は、大量に物資を運ぶことはできないが時間的コストが削れ、船舶は、大量に物資を運ぶことができるが時間的コストがかかる。それぞれに利点・欠点はあるが、物資の種類・用途等により海運か空運が決まる。また、輸出も盛んに行われている。日本の主な輸出品は、自動車などの「輸送用機器」、半導体等電子部品、映像機器、通信機などの「電子機器」、電算機類、原動機などの「一般機械」である。財務省の統計によれば、日本の2011年の貿易総額（輸入額と輸出額の合計）⁽¹⁾は、約134兆である。この金額は、日本の国家予算約92.4兆円に対して大きく上まっている。

日本の主要都市である東京、横浜、大阪、名古屋等には大規模な港湾施設がある。このような都市に隣接する港湾には、一日に外航船舶・内航船舶が何百隻も出入している。わが国各港湾における入港船舶量の隻数を表1.1⁽²⁾に示す。例えば2008年における東京湾に入湾してくる船舶は、主に千葉、横浜、川崎、東京、木更津、横須賀に入港する船舶であり、であり、表1.1からその隻数の合計は年間19,378隻、つまり一日当たり約600隻が東京湾に入湾していることになる。このような多数の船舶が入港してくるほとんどの港には、水先法により水先区が設定されている。水先区を設定する必要のある水域とは、水路の可航幅が狭く、屈曲があること及び航路付近に陰礁、浅瀬がある水域、時化、吹雪、霧等の気象及び潮流、河流等の海象による影響が大きい水域、船舶交通が輻輳している水域、特別な交通規制（海上交通安全法上の航路の指定、管区海上保安部の航法等の指導）がある水域である。これらの水域では、特殊な水域事情があり、船舶職員が通常有する一般的な知識・技能のみでは、自船の安全運航が必ずしも十分に担保されないため水先区が設定されている。外航商船の船長は、日本の港の水域事情を十分に理解していないので水先人を補佐役として乗船させる必要がある。水先人の存在する意義は、その水先区の港湾水域の安全を確保することにある。水先法第一条目的には、「この法律は、水先をすることができる者の資格を定め、並びにその養成及び確保のための措置を講ずるとともに、水先業務の適正かつ円滑な遂行を確保することにより、船舶交通の安全を図り、併せて船舶の運航能率の増進に資することを目的とする。」とある。例えば、衝突・乗揚げのような海難が起きた場合、油の流出や大規模火災といった重大な事故に発展する恐れがあり、その水域の生態系、そこに住む人々の生活に重大な影響を与える。また船舶が入港できない事態となれば、上記で述べたように日本は輸出入に依存しているため、日本の衣食住に関わる経済等は大打撃を受けることになる。このような事態を未然に防ぐために、その水先区の港湾事情をよく知る水先人が嚮導するのである。

表 1.1 わが国各港湾における入港船舶量

順位	港湾名	種別	入港船舶量								順位	港湾名	種別	入港船舶量							
			商船合計		外航商船		内航商船		その他					商船合計		外航商船		内航商船		その他	
			隻数	千総トン	隻数	千総トン	隻数	千総トン	隻数	千総トン				隻数	千総トン	隻数	千総トン	隻数	千総トン	隻数	千総トン
1	名古屋	特	37,368	238,600	8,949	194,808	28,419	43,792	1,371	412	36	津久見	重	10,948	11,910	83	1,157	10,865	10,753	52	3
2	千葉	特	61,752	137,127	4,208	85,591	57,544	51,536	4,910	1,162	37	衣浦	重	5,562	16,364	773	13,283	4,789	3,081	3,772	115
3	横浜	特	39,598	271,828	11,198	235,462	28,400	36,366	3,604	7,310	38	呉	重	45,833	21,389	763	6,984	45,070	14,406	3,210	6,492
4	北九州	特	63,044	108,376	4,572	47,008	58,472	61,367	5,336	2,995	39	小名浜	重	4,072	16,824	605	9,404	3,467	7,420	4,563	674
5	水島	特	43,235	96,794	4,187	70,957	39,048	25,838	3,671	1,448	40	釧路	重	3,421	15,510	460	3,689	2,961	11,820	14,255	929
6	苫小牧	特	11,052	77,105	989	16,031	10,063	61,074	3,292	119	41	清水	特	9,197	44,297	1,903	36,220	7,294	8,077	1,330	894
7	神戸	特	37,378	201,885	8,125	154,805	29,253	47,080	4,060	701	42	須崎	重	3,478	10,248	242	2,554	3,236	7,694	89	49
8	大阪	特	30,703	135,959	6,460	89,297	24,243	46,662	609	324	43	東予	重	8,943	13,183	246	2,644	8,697	10,540	645	616
9	川崎	特	29,253	100,984	2,524	78,787	26,729	22,196	1,217	2,362	44	岩国	重	9,517	18,831	786	8,170	8,731	10,661	81	21
10	東京	特	28,099	166,155	6,053	129,937	22,046	36,218	2,145	2,662	45	敦賀	重	1,499	14,642	230	2,463	1,269	12,180	650	79
11	堺泉北	重	34,105	81,817	2,232	47,533	31,873	34,284	2,715	216	46	広島	特	59,853	47,591	1,385	23,812	58,468	23,779	338	163
12	木更津	重	22,922	55,734	1,418	42,535	21,504	13,199	6,636	935	47	横須賀	重	12,084	32,795	225	4,457	11,859	28,339	8,689	4,008
13	大分	重	28,554	78,784	1,876	57,117	26,678	21,667	10,380	1,544	48	大洗	重	635	7,753	-	-	635	7,753	571	55
14	鹿島	重	14,828	47,687	1,954	34,271	12,874	13,417	32	30	49	松山	重	29,122	24,685	546	2,195	28,576	22,490	626	199
15	四日市	特	21,621	59,957	1,825	47,110	19,796	12,847	933	169	50	新居浜	重	12,205	13,952	367	2,983	11,838	10,969	376	76
16	喜入	甲	538	42,409	211	27,075	327	15,334	-	-	51	小樽	重	2,901	12,180	854	1,900	2,047	10,280	2,877	428
17	徳山下松	特	34,997	59,273	2,532	28,752	32,465	30,520	1,198	3,004	52	竹原	甲	26,020	10,989	67	2,258	25,953	8,731	335	39
18	高松	重	64,650	50,457	241	1,096	64,409	49,361	925	255	53	八幡浜	甲	8,634	18,104	-	-	8,634	18,104	1,506	115
19	福山	重	14,174	36,410	2,241	28,022	11,933	8,388	438	1,107	54	伏木富山	特	2,885	15,826	1,685	13,503	1,200	2,323	13,825	164
20	宇野	重	50,885	43,326	250	1,163	50,635	42,163	291	384	55	志布志	重	2,447	11,193	661	5,112	1,786	6,080	12	3
21	鹿児島	重	58,857	63,086	197	3,310	58,660	59,776	1,536	97	56	那覇	重	7,055	17,839	353	4,934	6,702	12,905	448	348
22	東播磨	重	16,625	26,669	1,061	18,129	15,564	8,540	1,092	51	57	赤穂	甲	3,603	7,773	50	464	3,553	7,309	87	9
23	和歌山下津	特	15,356	39,500	1,271	22,680	14,085	16,841	491	95	58	明石	甲	29,175	21,138	-	-	29,175	21,138	8,191	90
24	仙台塩釜	特	17,678	43,632	868	13,134	16,810	30,498	2,006	271	59	舞鶴	重	1,288	8,312	416	2,592	872	5,720	3,294	1,163
25	宇部	重	16,266	25,255	759	11,856	15,507	13,399	315	282	60	三島川口	重	5,515	10,854	494	7,392	5,021	3,461	574	151
26	苅田	重	11,522	29,550	715	13,990	10,807	15,560	-	-	61	徳島小松島	重	5,442	16,704	193	2,296	5,249	14,409	-	-
27	室蘭	特	5,553	25,321	495	14,774	5,058	10,547	1,019	125	62	別府	重	3,351	9,311	-	-	3,351	9,311	55	19
28	姫路	特	33,946	25,796	1,237	15,210	32,709	10,586	2,045	186	63	秋田	重	2,226	16,206	388	3,492	1,838	12,713	637	85
29	新潟	特	9,752	45,791	1,423	17,570	8,329	28,221	7,049	1,072	64	松浦	甲	2,523	5,807	183	5,175	2,340	632	4,514	49
30	三河	重	9,092	52,487	1,635	30,797	7,457	21,690	7,243	138	65	宮崎	重	2,161	6,489	3	4	2,158	6,485	2,687	143
31	博多	特	28,883	49,879	5,336	32,134	23,547	17,745	4,225	648	66	下関	特	29,221	14,655	1,819	8,441	27,402	6,215	8,188	1,021
32	函館	重	10,035	39,257	157	1,394	9,878	37,863	6,159	1,219	67	佐賀関	甲	7,326	7,644	300	3,020	7,026	4,624	-	-
33	青森	重	9,010	36,197	62	1,149	8,948	35,047	499	52	68	橋	重	2,769	6,797	142	5,382	2,627	1,415	1	1
34	坂出	重	13,346	22,104	476	12,924	12,870	9,180	2,154	331	69	高知	重	3,695	4,486	150	718	3,545	3,768	1,215	599
35	八戸	重	5,470	23,053	448	7,034	5,022	16,020	20,722	634	70	三田尻	重	5,970	22,023	941	20,085	5,029	1,938	856	387

注) ①対象港湾は 2008 年甲種港湾の出入貨物量の大きさにより、上位 70 港を抽出

②種別記号は次の通り。特：特定重要港湾 重：重要港湾 甲：地方港湾（甲種港湾）

1.2 水先制度（3）（4）

水先人になるには、かつて三千トン以上の船舶の船長として 3 年以上の実務経験を経て、初めて受験資格を得ることができ、水先試験に合格したら水先人となる制度であった。しかし、日本人船員の減少に伴い、将来的に水先人が不足する事態に陥るおそれがあるため、平成 19 年 4 月より新水先制度が施行された。その新水先制度の最大の改正点が、一級水先人、二級水先人、三級水先人という等級制を用いたことである。三級水先人になるための要件は、総トン数千トン以上の船舶（平水区域を除く）で、一年以上船長又は航海士として乗船した経験もしくは 1 年以上練習船による実習を受けた三級海技士の資格を有することである。これにより船員経験が浅い比較的若い人たちが水先人になれるようになった。二級水先人は、現在募集はしていないが、総トン数三千トン以上の船舶（平水区域を除く）で、2 年以上船長または一等航海士として乗船した経験が必要であり、一級水先人は、総トン数三千トン以上の船舶（平水区域を除く）で、2 年以上船長として乗船した経験が必要である。図 1.1 に水先人になるまでの要

件と過程を示す。そして、この等級制を用いたことでそれぞれの級で乗船することのできるトン数、船種に違いがあることも特徴である。一級水先人はすべての船舶に対して制限なく乗船することができ、二級水先人は上限総トン数五万トンまでの船舶で、ただし、危険物積載船は上限総トン数二万トンまでである。三級水先人は、総トン数二万トン以下までの船舶で、危険物積載船は乗船できないとなっている。

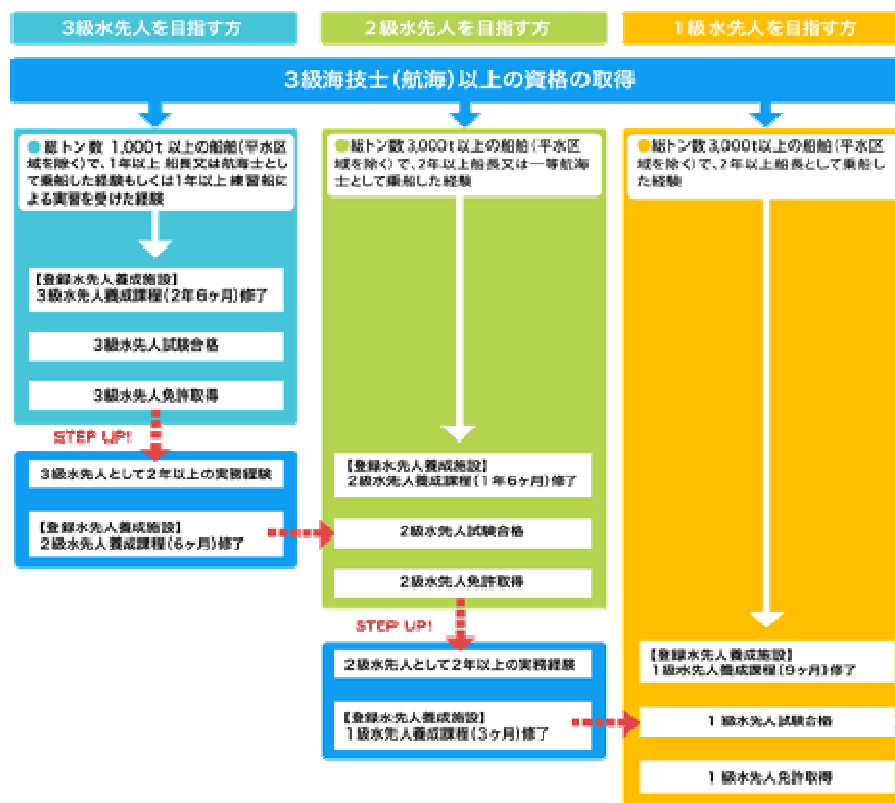


図 1.1 水先人になるまでの要件と過程

1.3 ヒューマンエラー

海難の約 8 割⁽⁵⁾ は操船者、管理者のヒューマンエラーにより発生していると言われる。本研究でヒューマンエラーを扱うに当たり、その考え方を以下に述べる。

事故は人間の行動自身で引き起こされることが多い。例えば、自動車による交通事故の原因について考えると、居眠り運転、脇見運転、速度超過、飲酒運転、無免許運転、信号無視等が挙げられる。交通事故のニュースを聞くと、このような原因が主に私たちの耳に入ってくる。ここに挙げた原因も人間の行動によって引き起こされたものである。そして、このような人間の行動自身で引き起こされた事故は、未然に防止できる。事故というものは、結果論でしかないが、なぜ事故が起きたのかを分析すれば、その事故を防ぐためにはどこでどのような行動をとればよかったのかが分かり、また、自分自身でも何が悪かったのか分かる。居眠り運転なら、眠気がきそうな時にパーキングエリア、コンビニ、または路肩によって休憩すればよい。脇見

運転なら、脇見をしないように心掛ければよい。速度超過は、急いでいるなら余裕をもって出発地を出ればよい。飲酒運転なら、飲むなら運転しない、運転するなら飲まないと決意するしかない。無免許運転なら、運転したいなら、免許をとればよい。信号無視なら、交通ルールをしっかりと守ればよい。このように各原因について、防止方法を挙げてみると、どの防止方法も自己の判断が重要なポイントとなっている。居眠り運転、脇見運転、速度超過、飲酒運転、無免許運転、信号無視等の原因は、自己の判断力、注意力、社会のルールに対する理解の欠如が交通事故の根本的な原因なのである。このような人間の判断、行動に影響を及ぼす要因を、人間工学で言うと、「ヒューマンファクター（人的要因）」と言う。ヒューマンファクターとは、Hawkinsによれば、「人間と機械、装置との関係、その処理との関係、その環境との関係に関するもの」⁽⁶⁾ また、黒田によれば、「機械やシステムを安全に、しかも有効に機能させるために必要とされる、人間の能力や限界、特性などに関する知識の集合体」⁽⁷⁾⁽⁸⁾ と定義されている。このヒューマンファクターが引き金となりヒューマンエラーが発生していると考えられる。ヒューマンエラーとは、Meisterによれば、「システムから要求されたパフォーマンスからの逸脱」⁽⁹⁾ また、Swainによれば、「システムによって定義された許容限界を超える一連の動作」⁽¹⁰⁾ と定義されている。つまり、自動車の交通事故には、居眠り運転、脇見運転、速度超過、飲酒運転、無免許運転、信号無視等のヒューマンエラーがあり、これらが引き起こされた原因となるヒューマンファクターが存在しているのである。船舶の衝突、乗揚げ等の海難も同様にヒューマンエラーが関係し、そのヒューマンエラーの原因であるヒューマンファクターが存在している。本研究では、ヒューマンエラーを『「システムの要求によりしなければならないこと」と「実際の行動」』の差のこととして使用する。

1.4 操船者のヒューマンエラー⁽⁵⁾⁽¹¹⁾

衝突海難のほとんどの原因は操船者のヒューマンエラーである。（以降、操船者の犯すヒューマンエラーを操船者エラーとする）衝突海難とは、結果として他の船舶を避航することができなかったことだと言える。事故防止を考えた場合、避航できずに衝突に至ってしまったのが問題ではなく、衝突に至るまでの過程に発生したヒューマンエラーが問題なのである。衝突海難の約8割をヒューマンエラーが占めており、ヒューマンエラーが発生しなければ、衝突海難が起これないと言ってもいい。衝突海難には、船舶間同士の衝突と岸壁・ブイ等の衝突の2種類がある。本研究で取り扱う衝突海難は、船舶間同士の衝突である。航海中、操船者は常に他船及び航路障害物が自船を取り巻く状況を把握し、他の船舶との衝突のおそれを検出したならば、適切な避航操船を実施しなければならない。そこで、他船を認知してから避航するまでの過程について述べる。操船者は、他船、陸地、浅瀬、航路標識等の存在を気にしながら航行し、また周囲をとりまくその都度の気象・海象も考慮し、本船のエンジン状況、航海計器等の使用状況も考慮しつつ目的地まで安全に航行しなければならない。航行中、幾度も他船と横切り・行会い・追越し・その他の見合い関係を生じ、その船舶と衝突のおそれがあれば避航行動をとらなければならない。通常、操船者が避航操船をとるまでの過程は、まず目視、レーダー、双眼鏡等を使用して他船の存在を認識することから始まる。次にその船舶の動静監視に務め、コンパス・窓枠等を利用したベアリング計測やARPA・AISでの補足により衝突のおそれが発

生するかどうか調査する必要がある。そして、衝突のおそれを確認、もしくは衝突の危険を確認したら、適切な避航法を決定し、実行する必要がある。これらの一連の動作が、他船を避航する場合の通常な動作である。ほとんど場合は、自船あるいは他船の避航操船によって衝突に至ることはない。しかし、衝突海難に至る場合は、この避航操船を実施するまでの過程の間で、何かしらの異常な行動が生じていると考えられる。他船を認識、動静を識別、衝突のおそれの検出、衝突のおそれの確認、衝突の危険の確認、適切な避航操船の決定等これらの避航操船までの過程をうまく処理できなかったために衝突に至る。避航操船に至るまでの操船者の判断・行動は、船舶の輻輳度、視界の状況、風潮流等の環境や操船者の知識、技術、経験などのヒューマンファクターに影響を受け、その結果、発生したヒューマンエラーによる不適切な自船及び他船の行動が相まって不幸にも衝突海難発が発生する。他船の認識から始まり、その動静監視、衝突のおそれの確認、そして、適切な避航操船に至るまでに、操船者はステップごとに今ある状況、情報をどう処理するかという判断が求められるので、操船者の避航操船を情報処理システムに基づく一連の行動としてとらえることができる。この一連の行動を図 1.2 に示す。

モデルの左側は適切な情報処理、右側は不適切な情報処理の流れを表し、操船者の避航操船における各ステップの情報処理の成功の流れを黒矢印、失敗の流れを赤矢印で示す。

操船者の避航操船の流れは、まず他船の存在を認識した後、相手船の動静を識別し、見合い関係が生じる状況を確認すれば衝突のおそれの有無を検出する。衝突のおそれの状況を確認したならば、避航法を決定し、実行するという情報ステップの処理を踏んでいくということになる。また各ステップで情報処理に失敗があっても、次のステップでの情報処理の成功により適切な処理へと復帰する場合もある。相手船との衝突の可能性が低く安全と判断すれば一旦その船舶に対する避航操船から離れ、また別の他船の存在を確認するという避航操船の最初のステップへと移行する。複数の船舶が存在する場合はこのステップを平行して実行する必要があり、さらに一旦安全と判断した船舶がその後の自船行動、他船行動により再度衝突の可能性が発生する場合もあり、その場合は同一の船舶に対してこのステップを繰り返すことになる。

衝突を回避する最後のステップは「適切な避航法を実行する」ことであるが、そのためには「適切な避航法を決定する」必要があり、そのステップに至るには「衝突のおそれを確認するか、あるいは衝突のおそれを確認に失敗しても「衝突の危険を確認する」必要がある。一方「衝突のおそれを確認しない」という失敗のステップまでは、途中で成功のステップに移行することはできるが、「衝突の危険を確認しない」ステップまで進むと適切な避航法を決定・実行することはできない。

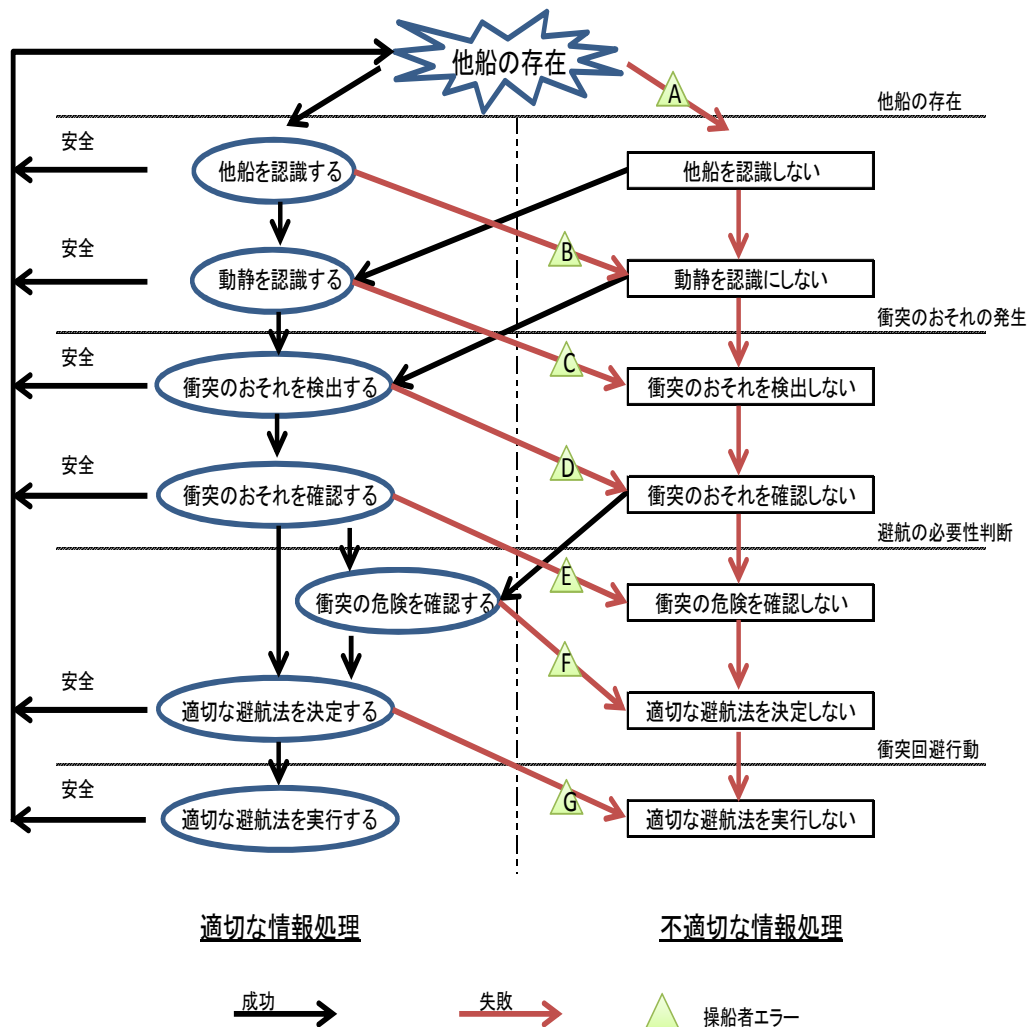


図 1.2 操船者の避航モデル

避航行動における各ステップの定義は次の通りである。

➤ 他船を認識

他船が存在していることを認める。(目視、音響信号、レーダー、AIS、VHF 通信、警戒船・タグからの動静報告等の外部情報)

➤ 動静を識別

他船の動静（横切り船、追越し船、行会い船、同航船、反航船等）を正しく把握する。他船の動静を確認しても、行動を臆断したり、見合い関係の選択を間違えたりした場合は動静を正しく識別したとは言わない。

- 衝突のおそれの検出
コンパス・窓枠等を利用したベアリング計測や ARPA・AIS での補足等の方法で衝突のおそれが発生するかどうか調査する。
- 衝突のおそれの確認
ベアリングの変化や ARPA・AIS による DCPA、TCPA 等でそのまま航行すると衝突の危険が発生することを把握する。
- 衝突の危険の確認
ベアリングの変化や ARPA・AIS による DCPA、TCPA 等により今すぐに避航しないと衝突の可能性のあることを把握する。
- 適切な避航法を決定
自船の操縦性能や航行環境等を勘案し、適切な航過舷及び適切な距離を持って相手船と航過する避航法（航過距離、針路、速力）を決定する。
- 適切な避航法を実行
実行した適切な避航法を実現できる操船（舵角・速力・タイミング）を行う。

これらの各ステップで発生する操船者エラーを情報処理の失敗をもたらした線上に三角形で示した。更に、各ステップの操船者エラーに対して、操船者エラーの細目及びその細目に対して、操船者である水先人のヒューマンエラー（以降、水先人エラーとする）の具体例をまとめたものを表 1.2 に操船者エラーの細目及び水先人エラーの具体例を示す。

表 1.2 操船者エラーの細目及び水先人エラーの具体例

操船者エラー		水先人エラーの具体例
A	他船を認識しない	
	慣れによる一点集中	他船はいないと思い見張りせず。
B	孤立行為・機能の忘却	複数の船舶を認知していて、それらに気を取られ見張りせず。
	認識したが動静を識別しない	
識別	慣れていることへの短絡	他船の動静をよく確認せず、本船の動向とは無関係な船舶と判断した。
	慣れによるやり損ない	他船の動静をよく確認せず、見合い関係の選択を間違え、本船の動向とは無関係な船舶と判断した。
	慣れているパターン見落とし	他船の動静を確認しようと思っていたが、まだ後で良いと思った。
入力情報 の処理	探知・受理しない	注意力が散漫で見合い関係が発生するかどうか確認しなかった。
	誤った解釈	他船の動静を他船の視認状況、レーダARPAのデータの読み間違い等で、本船の動向とは無関係な船舶と判断した。
記憶	仮定によるすり替え	他船の動静を確認したが、他船が針路速度を変更するだろうと思い、本船の動向とは無関係な船舶と判断した。
	選択ミス	他船の動静を確認したが、見合い関係の選択を間違えた。
C	記憶違い	他船の動静を確認したが、他船情報の記憶違いにより、本船の動向とは無関係な船舶と判断した。
	動静を識別したが衝突のおそれを検出しない	
検出	見ず・聞かず	衝突のおそれは発生しないと思い、注意を払わなかった。
	気付かず	他の作業をしていて衝突のおそれに気付かなかった。
	見間違い	識別した他船を見間違え、勘違いをして衝突のおそれは発生しないと思った。
	一点集中	衝突のおそれが発生しそうな他船が数隻あり、その1隻にのみ注意を奪われた。
D	衝突のおそれを検出したが確認しない	
確認	過小に反応	衝突のおそれを確認しないで大丈夫だと思った。
E	衝突のおそれを確認したが危険を確認しない	
確認	先入観	衝突のおそれを確認したが、いずれおそれはなくなると先入観で判断した。
	誤解	衝突のおそれを確認したが、その状況を誤解した。
決定	方針選択ミス	衝突のおそれを確認したが、漫然と大丈夫だと判断したり、やり過ぎたりしりたりして、忘れた。
F	衝突の危険を確認したが適切な避航法を決定しない	
決定	状態選択ミス	決定した避航法が間違っていたり、避航時期がおくれたりした。
	操作選択ミス	決定した避航針路を取ることができない操船法を選択した。
G	適切な避航法を決定したが実行しない	
行動	手順不適切	適切に決定した避航法を実施する手順を間違えた。
	動作ミス	避航操船の操作を間違えた。

1.5 研究目的

1.1 で述べたように、港湾内での船舶による衝突、乗揚げ等の海難は日本の経済に大打撃を与える可能性がある。これらの海難を未然に防ぐために水先人がおり、水先業務は水先区の港湾水域の安全を図っている。1.2 で述べたように、新水先制度が施行されてから現在五大水先区で三級水先人が実習を開始し、平成 23 年より水先業務を開始している。今まで外航商船の船長経験者しか水先人になれなかったのが、航海科の乗船実習を修了し航行実務経験なしの者が水先人になれる機会が与えられた。新水先制度は航行実務経験がなくても水先人になれるが、航行実務経験のない水先人は船長経験をしてきた水先人と比較すると圧倒的に航行実務経験が少ない。もちろん、技術、知識も劣る。一級水先人も三級水先人も業務内容は船舶を嚮導する点ではほぼ同じである。異なる点は、乗船できる船舶のトン数・船種のみである。一級水先人はすべての船舶、三級は危険物積載船を除く二万トン以下の船舶である。この経験不足をどのような手段で補って航行実務経験のない水先人を育成するかが課題である。その経験不足を補う手段として、操船シミュレーター訓練がある。操船シミュレーターは、トン数や船種ごとの操縦性能、風潮による船体の運動等の確認を実施する基本操船から、船舶輻輳海域の航行、実際の港内状況を再現し離着岸等を実施する応用操船までできる。このような訓練は航行実務経験のない者にとって有効的な訓練である。現在、三級水先人の一期生が単独で嚮導し始めており、航行業務と港内業務を分けて嚮導している。東京湾水先区において、航行業務は、浦賀パイロットステーションから各港のパイロットステーションもしくは錨地までの嚮導、または

その逆を言う。港内業務は、各港のパイロットステーションもしくは錨地から着岸まで、または離岸から各港パイロットステーションもしくは錨地までの嚮導を言う。三級水先人の場合、港内業務に比べ、航行業務の技術習得に問題があると言われ、その大きな原因として航行実務を経験していない又は少ないことが考えられる。水先業務に要求されることは、港湾水域の安全を確保すること、すなわち突然の機関・舵等の故障となった場合や、他船と切迫した衝突の危険がある状況となった場合に、適切に対応することである。三級水先人は、知識、技術、経験が不足しているために、もし嚮導中の本船が、このような機関・舵等の故障となった場合や、他船と衝突の危険がある状況に陥った場合、どのような対処を実施すればよいかわからなくなるとおそれがある。舵・機関等の故障対応については、現在操船シミュレーターで実施されている。これは操船シミュレーターのオペレーターによる操作で、ボタンひとつで簡単に舵・機関等の故障を発生させられる。しかし、他船と衝突の危険がある際の避航操船の訓練については、本船と他船との一対一の単純な状況でしか実施されていないのが現状である。これらの舵・機関等の突発的な故障及び、他船を避航する際の対応によっては、最悪、衝突・乗揚げ等の海難に直結する危険がある。水先人が衝突海難を引き起こす理由は、他船を避けるための避航操船の時期を失うことが大きな割合を占める。これが水先人エラーの特徴の一つである。三級水先人もこのような水先人エラーを起こす可能性が大いにある。従って、水先養成修業中から航行業務の技術向上を図る訓練が必要である。

そこで、本研究では、特に三級水先人や航行実務経験の浅い操船者等に対する船舶輻湊海域における効果的な避航操船訓練を構築するため、操船シミュレーター訓練における訓練シナリオを提案する。まず、このシナリオを作成する過程として、操船のプロである水先人が起こした衝突海難を分析し操船に関わるヒューマンエラーの特徴を把握する。そして、その特徴を考慮した上で、水先人のヒューマンエラーが発生しやすいシナリオを作成する。次に、作成したシナリオを操船シミュレーター上で再現し、被験者のヒューマンエラーと水先人のヒューマンエラーの特徴の比較検証を実施する。それを基に、被験者の航行実務経験の有無によって避航操船に違いが見られるかどうかと、作成したシナリオが避航操船を訓練できるシナリオになるかどうかの妥当性を評価する。最後に、今後作成する避航操船訓練シナリオについて検討する。

2. 海難分析の手法

操船者に対して有効な避航操船訓練シナリオを提案するまでの過程において、まず過去の水先人衝突海難事例を用いて海難分析を行う。操船のプロである水先人の衝突海難事例を扱うことで、船舶輻輳海域における水先人の犯すヒューマンエラーを把握することができる。水先人の衝突海難は、主に海上衝突予防法第 38 条「切迫した危険のある特殊な状況」、39 条「注意等を怠ることについての責任」いわゆる「船員の常務」に関わる事例と第 15 条「横切り船」に関わる事例が多い。今回のシナリオ作成については、主にこのような航法の適用を想定し、日本で一番の船舶入港隻数が多い東京湾におけるシナリオを作成する。

そこで、この章では海難分析手法三つについて述べたうえで、本研究に用いた海難分析手法の一つである VTA を採用した理由を述べる。

海難の再発防止の観点から、最終的に衝突、乗揚げ等の海難までに至った経緯を把握し、その経緯の中で、どこの部分に海難に至ってしまった原因があったかを追求するツリー型の分析手法として、定量的分析手法のフォールトツリー解析 (FTA ; Fault Tree Analysis)、時系列的分析手法のイベントツリー解析 (ETA ; Event Tree Analysis)、事故に至った過程を分析するバリエーションツリー解析 (VTA ; Variation Tree Analysis) がある。これらの手法は、衝突海難分析に応用できる。この三つの分析手法の説明とそれぞれの利点・欠点を述べた上で、本研究に用いた VTA について説明する。

2.1 フォールトツリー解析 (FTA ; Fault Tree Analysis) ^(1 2)

FTA は、船舶衝突や油流出などの分析対象を頂上事象として、これを要因に分化した中間事象を経て、末端の独立した事故要因を基本事象とし、各基本事象間の因果関係を AND 結合（論理積）や OR 結合（論理和）などの論理式を用いた階層構造（フォールトツリー）とするトップダウン的な解析モデルである。

FTA は事象の推移（シーケンス）を扱うことができないが、基本事象、背景要因へと掘り下げることにより頂上事象の生起確率の推定が可能である。ただし、状況別に基本事象の生起確率が変わる場合には、ある一定の分別条件のもとに分岐するシナリオを持つので、互いの独立関係を崩さない場合のみ定量解析が可能な手法である。

フォールトツリーの作成に必要な事故要因（基本事象）の抽出は、過去の事故分析例などに基づいて解析者の経験・勘に頼ってなされることが多く、このために解析者により抽出事象が異なることがありうる。これを避けて信頼度を高めるためには、同類の事故分析を多く行なって一般性を増すことが必要である。

その上で、FTA は頂上事象を構成する基本事象間の構造が把握しやすく、事故の最大原因を抽出できるために事故防止対策を策定しやすい。

2.2 イベントツリー解析 (ETA ; Event Tree Analysis) ^(1 2)

ETA は、一つの起因事象から始まって多くの結果へと至る過程を、イベント（事象）の推移として、関係する組織・系統、構成機器、オペレーターなどがその機能を果たすかどうかの成否をバイナリ型 YES/NO により表現する手法である。これは、起因（初期）事象から始まっ

てさまざまな結果事象が生じる可能性を考える場合に用いられる。

イベントツリーは、事象推移の前後関係を時系列的記述によって、事故の典型的なシナリオを作成したものである。その分岐点の事象（ヘディング事象）は何らかの機能が付与されており、各分岐点でその成否を問い、否定（NO）の場合に失敗の確率 P_n が割り当てられ、反対に成功（YES）の場合は確率 $1 - P_n$ が与えられる。結果事象の生起確率は、各分岐での成否確率 P_n （分岐が成功の場合 $1 - P_n$ ）の積で算出される。なお、ヘディング事象の抽出やツリー構成には過去の事故分析例などを踏まえ、解析者の経験・勘に頼ってなされることが多い。

したがって、ETA の手法は、複数の起因事象が関係する事故については記述できない。ただし、状況別に基本事象の生起確率が変わる場合には、ある一定の条件下の分岐シナリオを用いて、定量的な対策と評価が可能な手法である。

2.3 バリエーションツリー解析（VTA ; Variation Tree Analysis）⁽¹²⁾

VTA は、推定的な要因を含めずに確定事実のみを分析手段とする定性的な事後分析手法である。この解析法では、通常どおりに事態が進行すれば事故は発生しないとする観点から、通常から逸脱した行動、判断、状態などの変動要因が事故発生に関与したと考え、変動要因の連鎖を時間軸に沿って詳細に記述することによって事故防止対策を策定する。しかし、記述できるシナリオは限定的であり、FTA、ETA と異なり事故の生起確率の算出などの定量的な評価はできない。現在、バリエーションツリーは建設業の労働災害分析、交通事故の人的要因分析などの幅広い分野で用いられており、適用によっては、それぞれの分野に即した手法のさまざまな改良が行われている。ただし、バリエーションツリーを作成するには、事故に至るまでの経過を知る必要がある。

2.4 本研究分析手法について

上記の分析手法の特徴、利点、欠点のまとめを表 2.1 に示す。

表 2.1 各分析手法の特徴

	フォルトツリー解析 (FTA)	イベントツリー解析 (ETA)	バリエーションツリー解析 (VTA)
特徴	論理式を用いた階層構造とするトップダウン的な解析手法	機能の有効性の成否をバイナリ型 YES/NO により表現する手法	確定事実のみを分析手段とする定性的な事後分析手法
利点	<ul style="list-style-type: none"> 基本事象、背景要因へと掘り下げることで頂上事象の生起確率の推定が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 生起確率を算出できる 	<ul style="list-style-type: none"> 変動要因の連鎖を時間軸に沿って詳細に記述することで事故防止対策を策定可能 どの段階で人的過誤が起こったかを時間軸に沿って明確に記述することが可能 基本事象、ヘディング事象の抽出に有効
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 事象の推移を扱うことが不可能 解析者の経験・勘に頼ってなされることが多いため解析者により、抽出事象が異なる 主要な事故原因の漏れが多くなる可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> 解析者の経験・勘に頼るので抽出事項が異なる 複数の起因事象が関係する事故について記述不可能 	<ul style="list-style-type: none"> 記述できるシナリオが限定的であり、事故の生起確率の算出などの定量的な評価が不可能 複数の事故要因を持つ構造は表現することが難しい 一つの因子が持つ複数の事故結果の可能性を記述できない

FTA で基本事象にヒューマンエラーを扱う場合、基本事象が完全に独立できず、人的要因の発生確率の幅が極めて大きい場合ヒューマンエラーの解析については、工夫が必要な手法である。また、ETA は、起因事象からヘディング事象、ヘディング事象から結果事象に至り生起確率を算出する。このヘディング事象の抽出には、VTA を用いることが有効であるが、本研究において、定量分析を目的としないので、これらの二つの手法は本研究では用いず、VTA を用いることとした。VTA は、確定事実のみを分析手段とする定性的な事後分析手法であるため、海難審判の裁決録から必要なデータを得ることができる。また、事故防止の対策として、排除ノード、ブレイクを設定することで海難防止策を検討することができる。排除ノードとは変動要因の発生を防ぐことで事故への連鎖を断ち切るために排除すべき節点で、ブレイクとは変動要因が発生してもその影響を何らかの手段で断ち切ることで事故を防止する箇所である。これらの観点から本研究に用いる分析手法を VTA とする。

3. VTAによる海難分析

この章では、VTAの分析手法について説明し、実際にVTAにより分析した水先人衝突海難について述べる。

3.1 VTAを用いた分析方法

2.3で述べたように、VTAは推定的な要因を含めずに確定事実のみを分析手段とする定性的な事後分析手法である。この分析法では、通常どおりに事態が進行すれば事故は発生しないとする観点から、通常から逸脱した行動、判断、状態などの変動要因が事故発生に関与したと考え、変動要因の連鎖を時間軸に沿って詳細に記述することによって事故防止対策を策定するのがこの手法の目的である。VTAを行うにあたり、次にVTAの基本的な考え方⁽¹³⁾を示す。

- ① ヒューマンエラーの視点から事故やインシデントを分析するため、分析過程で人間行動の流れを中心にアプローチする。
- ② 作業がすべて通常通りに進行していれば事故は起こらないと考え、通常から逸脱した操作や判断、その結果としての状態を時間軸に沿って分析する。
- ③ 関係者の責任追及ではなく対策指向型の手法をとる。
- ④ 手法の簡易性を重視し、過去の事故例や膨大なデータの共通点に頼ることなく、現場で稀に発生した事故やインシデントを独自に分析することを可能にしている。
- ⑤ 人間行動の背後に潜むエラー誘発要因とそれらが事故に結び付く状況の流れを探求する。
- ⑥ 現場の職務を熟知した要因を含む複数の分析者によってディスカッションしながら多角的に分析を行う。
- ⑦ 分析には推定要因を含まず、不具合に至った事実のみを分析対象とする。
- ⑧ 分析結果はあくまでも定性的な取り扱いを前提としており、定量化を視野に入れてはいけない。
- ⑨ ツリーには、ANDゲートのみを用いて、ORゲートは用いない。

3.1.1 一般的な分析手順

VTA はヒューマンファクターが関与している場合に用いられる手法である。そこで、事故が発生した際に、ヒューマンファクターが関与しているかどうかを見極めるための識別を行う必要がある。ヒューマンファクターが関与しているならば、ツリーを描くために発生経緯を調査し、変動要因を抽出する。ツリーが描けたならば、ツリーを検証して問題点の分析・識別を行う。すなわち、排除ノードならびにブレイクを検討する。その後、排除ノードやブレイクの背後要因を m - SHEL モデルやなぜなぜ分析を用いて検討する。そして、有効な対策を導き出すのが一般的な分析手順である。これを図 3.1 ⁽¹³⁾ に示す。

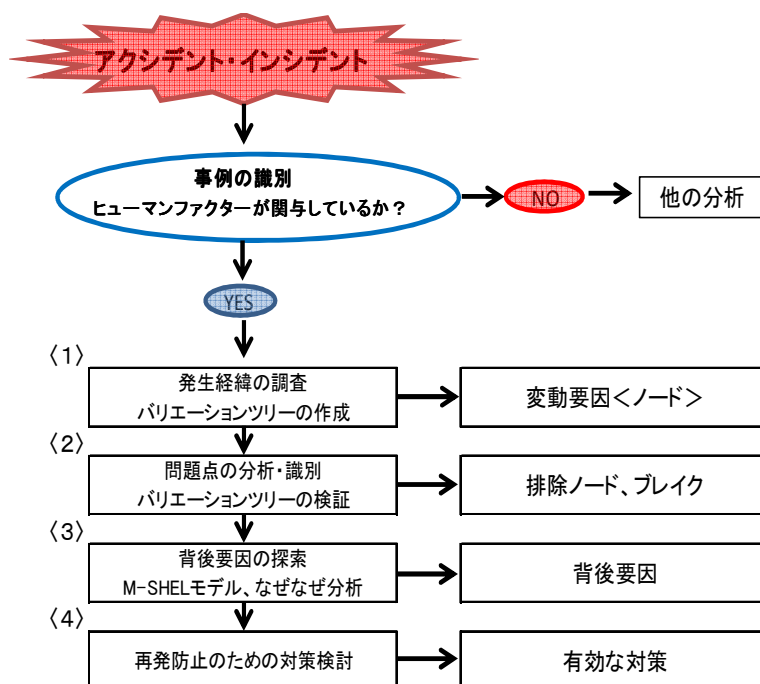


図 3.1 ヒューマンエラー分析手順

3.1.2 本研究の分析手順

本研究ではヒューマンファクターが関与した衝突海難を対象とした分析を行うため、図 3.1 における〈1〉の「発生経緯の調査、バリエーションツリーの作成」から実施する。海難審判で裁決が出された海難とは、海難防止の観点から審判によりその実態を明らかにし、原因を究明する必要があると判断した場合に地方海難審判庁に審判開始の申立てを行い、それにより海難審判で海難原因を究明し、裁決によって明らかにしている。そのため発生経緯の調査は終了しているものとして裁決録に記載された事故の経緯をもとにバリエーションツリーを作成した。次に〈2〉の問題点の分析・識別、バリエーションツリーの検証において排除ノード、ブレイクを検討する。〈3〉の背後要因の探索は裁決録には十分な記載がないので、代わりに、操船シミュレーターを用いて検証する。その上で、〈4〉の再発防止のための対策検討を行う。最後に再発防止の観点から、操船者の避航操船訓練シナリオを提案する。この流れを図 3.2 に示す。

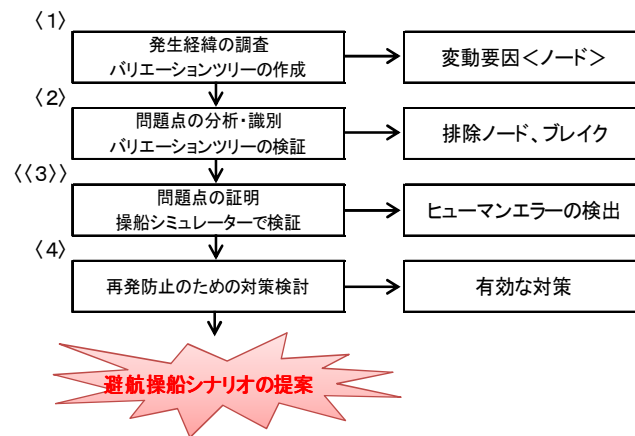


図 3.2 本研究のヒューマンエラー分析手順

3.2 バリエーションツリー作成

バリエーションツリー作成までのフローを図 3.3⁽¹³⁾ に示す。

バリエーションツリーを作成し、排除ノード、ブレイクまでの検討を行うには、図 3.3 に示す通り、ツリー作成フェーズと検証フェーズの二つに分けることができる。ツリー作成フェーズは、水先人衝突海難の審判裁決録の記載内容をもとに、二隻の船舶、その二隻の船舶に関わった水先人、船長・航海士・操舵手等の乗組員、タグボート等の軸を設定し、これらの行動を時系列順に示し、また必要な箇所には説明欄を設ける等をし、理解しやすい図に仕上げる必要がある。

バリエーションツリーを作成した後、検証フェーズに移り、作成したツリーが理解できるものかどうか内容の妥当性を検討した上で、排除ノード、ブレイクの検討を実施する。この検証フェーズは、図 3.2 の〈2〉《3》〈4〉の部分に該当する。

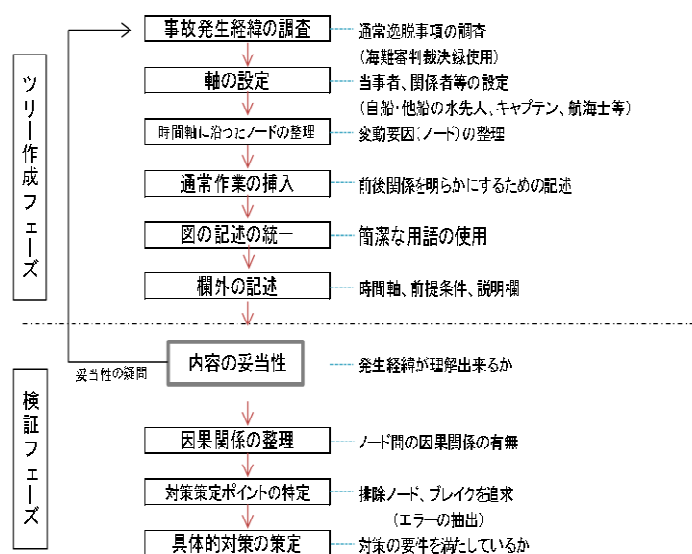
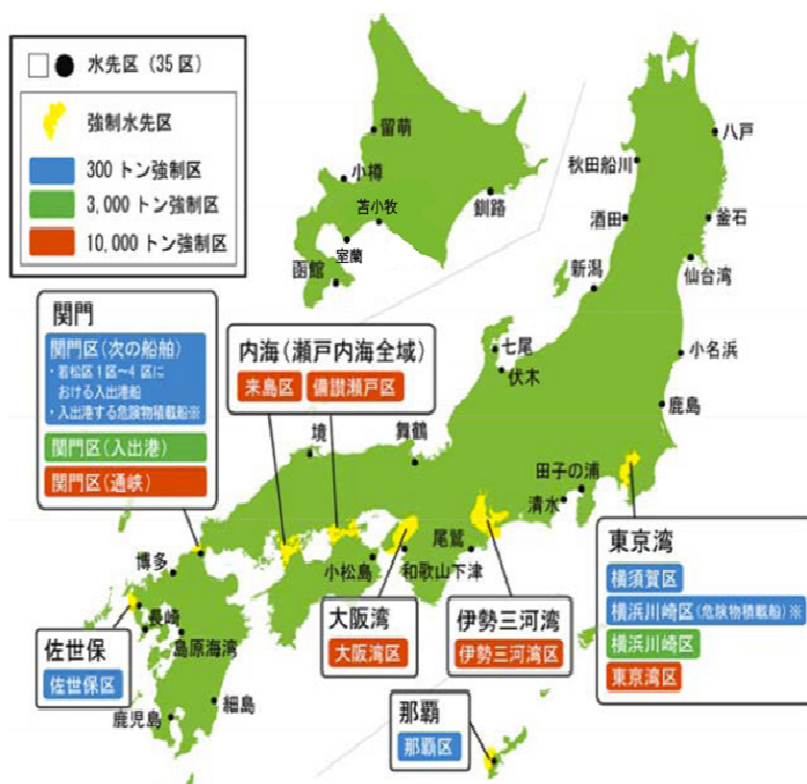


図 3.3 バリエーションツリー作成手順

3.3 VTA 対象の水先人衝突海難

バリエーションツリー作成の過程において、どの水先人衝突海難にたいして VTA を実施するかを決定しなければならない。そこで、海難審判裁決録において、平成 2 年から平成 17 年までに裁決され、水先人嚮導の下発生した衝突海難事例は 81 件⁽¹⁾であった。その内、5 件に関しては水先人同士の衝突海難事例である。つまり、86 隻が水先人嚮導の下発生した。その 81 件のうち、船舶輻輳が激しい水域である東京湾水先区、伊勢三河湾水先区、大阪湾水先区、内海水先区、関門水先区の 5 大水先区で発生した件数は、それぞれ 13 件、6 件、12 件、24 件、14 件である。図 3.4⁽²⁾に全国の水先区を示す。



過去の水先人衝突海難を見ると、5 大水先区に集中している。その理由として、日本の主要な港湾がこれらの水先区に集中しており船舶輻輳海域であるため、また潮流や岩礁・浅瀬等の船舶航行に考慮すべき制限水域が多いためである。

そこで本研究では、東京湾で発生した水先人衝突海難事例を対象に VTA を実施する。理由として、東京湾が一日の入湾数全国最多であること、また東京湾は横切り・行会い・追い越し・その他の見合い関係が生じやすく船舶輻輳が激しいからである。東京湾における平成 2 年から平成 17 年までの水先人衝突海難事例 13 件を VTA 対象とする。

3.4 東京湾における水先人衝突海難事例

3.3 で述べたように、平成 2 年から平成 17 年までの東京湾における水先人衝突海難で海難審判により裁決された衝突海難事例数は 13 件である。この 13 件の内、水先人同士の衝突海難は 3 件ある。つまり、16 隻が水先人嚮導のもと発生した。東京湾における水先人衝突海難事例 13 件⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾ を次に示す。太文字で示した船名は、水先人が嚮導していた船舶である。

- (1) 油送船一^二号久美丸貨物船^{ラースト}マースク衝突事件
- (2) 貨物船^{オラニア}貨物船リーファーサチ衝突事件
- (3) 貨物船ハッコーフォンテン貨物船^{ネプチューン}クリスタル衝突事件
- (4) 貨物船シーランドボイジャー貨物船カストル・ピー衝突事件
- (5) 貨物船三十一勝丸貨物船エバーグラマー衝突事件
- (6) 貨物船二十八三栄丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件
- (7) 貨物船ヒュー・マーチャント貨物船イラン・シャリアティ衝突事件
- (8) 貨物船新栄丸貨物船アカデミック・セミノフ衝突事件
- (9) 貨物船アリゲータービクトリイ貨物船キョウワハイビスカス衝突事件
- (10) 押船第二十八山和丸被押バージ 2011 貨物船ニューバロネス衝突事件
- (11) 貨物船せとぶりっじ引船公陽丸被引台船安田 55 号衝突事件
- (12) 貨物船とうしん貨物船ダフ衝突事件
- (13) 貨物船サンドラアズル貨物船ヨルゲンロウリッツェン衝突事件

3.5 バリエーションツリー

バリエーションツリーは、船舶の衝突・乗揚海難、交通事故、建設事故、原子力事故等のヒューマンエラーが関わる事故に利用できる。そのため、その事例の内容でバリエーションツリーの図式が変わったり、作成者によってバリエーションツリーの作成の仕方が変わったりする。しかし、時系列、説明欄、軸の設定、変動要因、ブレイク、排除ノード等の基盤部分はバリエーションツリー作成に当たるための重要な部分であるので、これらを組み込まなければならない。そこで、本研究でこれらをどのような図式で表わすかを図 3.5 に示す。

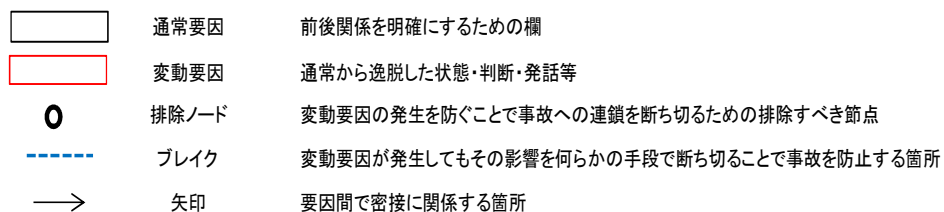
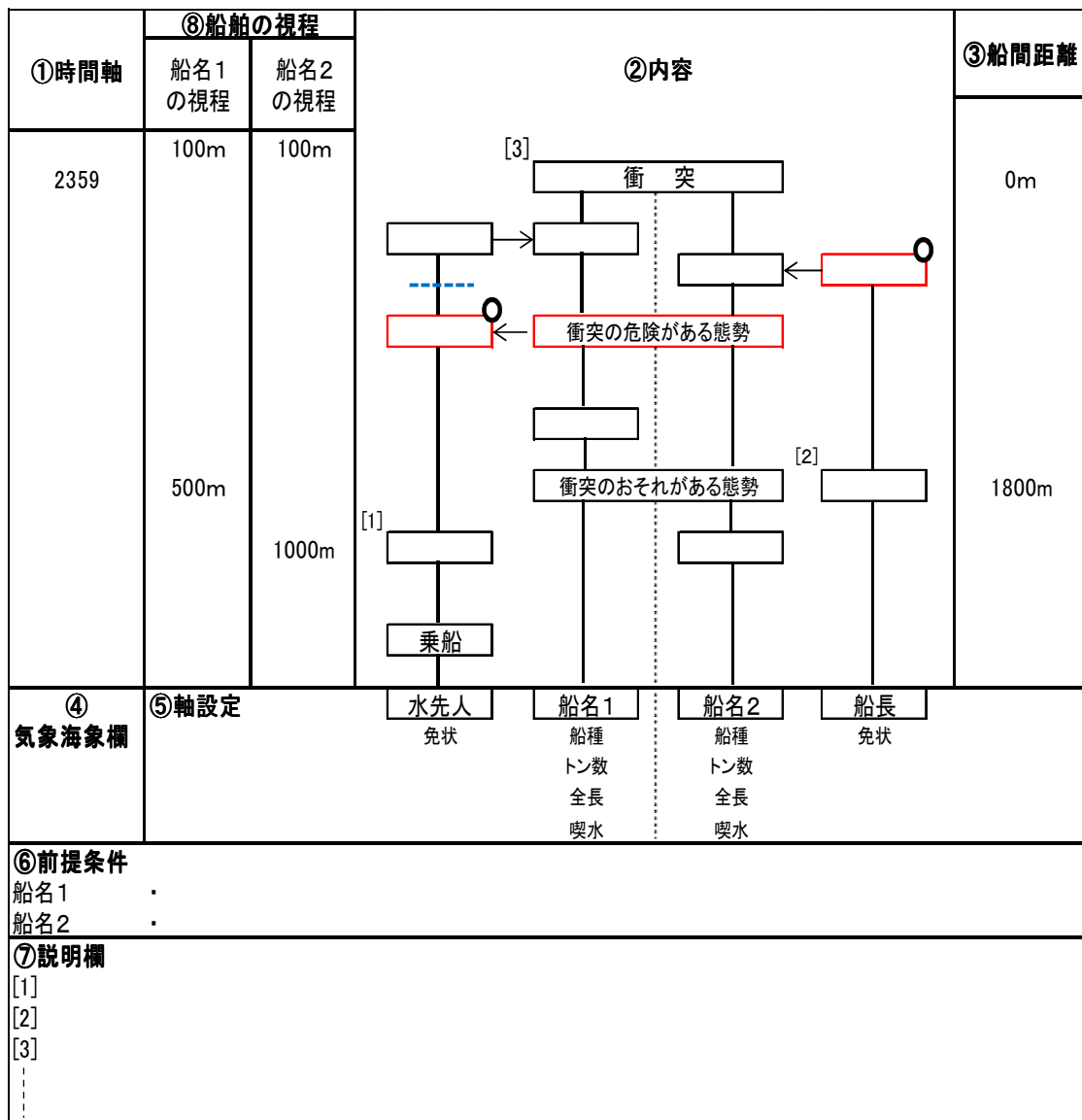


図 3.5 本研究におけるバリエーションツリーの図式

①時間軸

水先人が乗船、またはどちらかの船舶が出港・入港等を行った時の時間から衝突するまでの時間について時系列順に示す。

②内容

水先人、船長等が実施した船舶の変針・変速、船舶同士の見合い関係の判断について四角の中に記載する。トップ事象は、船舶同士の衝突とする。赤い四角は変動要因（通常から逸脱した判断・発話等）を示し、その右肩に示す丸は排除ノード（通常から逸脱した変動要因を取り除くか、通常に戻すための対策を講じることで改善が図れる可能性を持つ部分）を示す。変動要因間の破線はブレイク（変動要因間の関連を断ち切って影響を食い止めることによって以後の変動要因の発生を防止するという考え方）を示す。矢印は変動要因との間で密接にかかわっていることを示す。

* 船舶が行う変針・変速は実際に水先人、船長または航海士がオーダーしてから船舶によって実施されるが、ここでは誰がオーダーしたかではなく、船舶がとった行動として表現する。ただし、ブレイク、排除ノード等の策定に当たって関係する当事者については記載する。

③船間距離

衝突（0 m）までの両船の船間距離について記載する。

④気象海象欄

天候、視界、風力・風向、潮候等について記載する。

⑤軸設定

船名、水先人、船長、航海士、タグ等の事故の要因に関わったものを軸に設定する。船名の下部には、船舶の船種、トン数、全長、喫水等を記載し、水先人、船長等は免状を記載する。

⑥前提条件

主に各船舶の行先を記載し、また船の航海計器やタグの使用状況等の②の内容を記載する上で前提とすべき点について記載する。例えば、船舶の仕向港や航海計器の状況、航行水域の状況等である。

⑦説明欄

四角の中の記載内容のみでは理解できない箇所について、四角の右もしくは左に[番号]を示し、下部の説明欄において説明を加える。

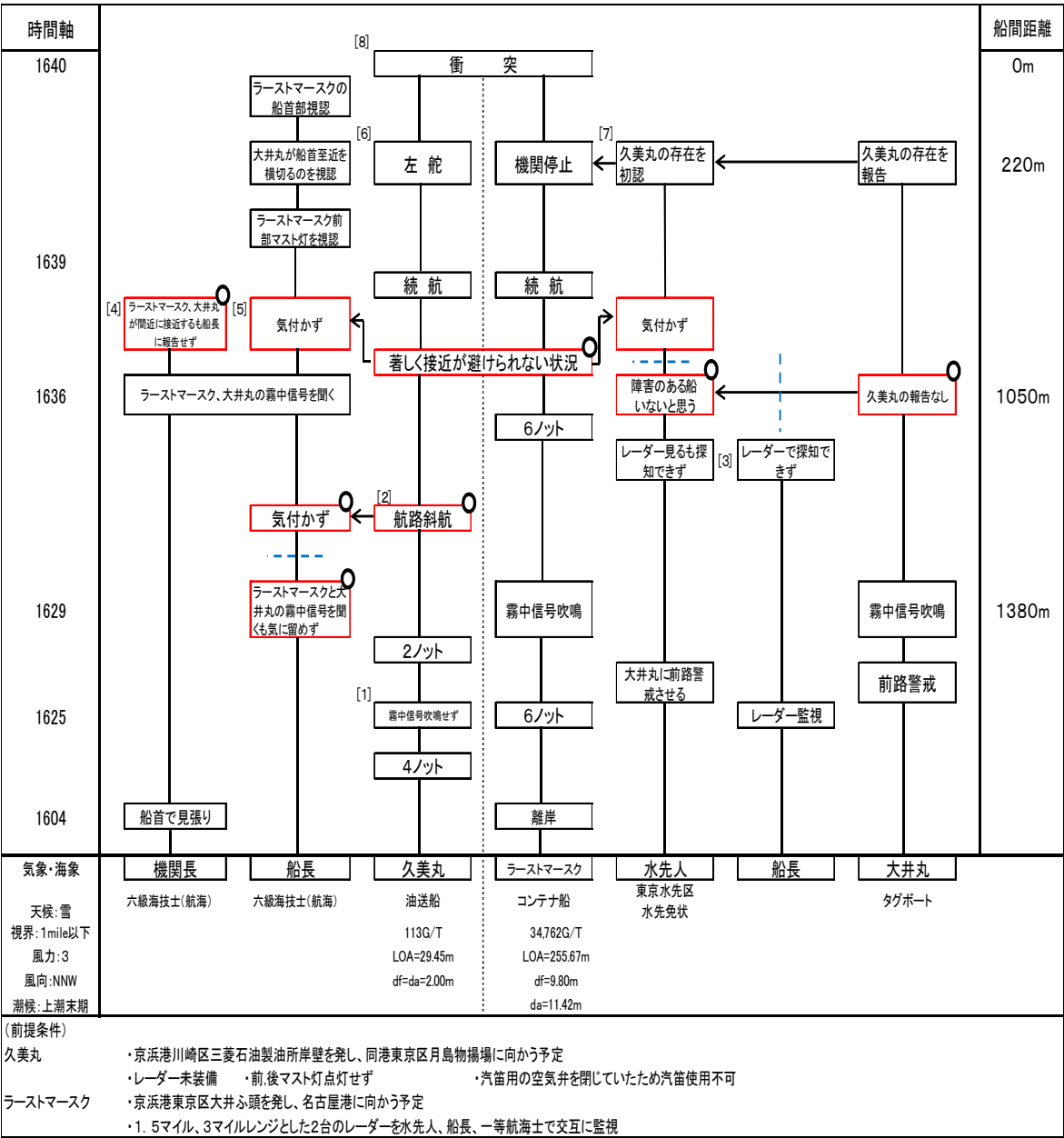
⑧船舶の視程

それぞれの船舶の視程を示す欄を設ける。（貨物船三十一勝丸貨物船エバーグラマー衝突事件にこの欄を設けた。）

3.6 各事例のバリエーションツリー

各事例のバリエーションツリーを示し、次に海難審判裁決録に示されている衝突原因、各事例の当該水先人が実施した情報処理の過程を図で示す。バリエーションツリーと当該水先人の情報処理の過程の図を用いて、ブレイクの検討を行う。

(1) 油送船ー二号久美丸貨物船ラーストマースク衝突事件



(説明欄)

[1]視界が更に悪化し視界制限状態となった

[2]東京西航路の東側境界線の外側をこれに沿って進行するつもりであったが、同航路を斜航する状況に気付かず、同航路の右側に寄らずに進行した

[3]久美丸のような小型船にレーダーリフレクターの装備が一般化されていない実情もあり、また、更に雪や霧の影響で久美丸の映像が極めて探知ににくい状況であったため

[4]ラーストマースク、大井丸の夢中信号の聞こえ具合から、船長は両船の接近を承知して進行しているのであろうから知らせるまでもないと思ったため

[5]機関長からの報告がなかったため

[6]大井丸の船尾方に向けて左舵を取る

[7]大井丸の報告により久美丸の存在を認めたが、視認はできなかった

[8]ラーストマースクの船首が、久美丸の右舷側後部に前方から約60度の角度で、久美丸はどうすることもできず、また、ラーストマースクは現針路、原速力で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、視界制限状態の東京西航路において、入航中のレーダーを装備しない久美丸が、霧中信号を行わず、同航路の右側に寄らず進行したばかりか、自船の正横より前方にラストマーク及びその前路警戒に当たっている引船の各霧中信号を聞いた際、直ちに行きあしを止めなかったことに因って発生したが、同航路を舵効のあるほぼ最低の速力で出航中のラストマークが、レーダー監視不十分で、久美丸と著しく接近することが避けられない状況となった際、行きあしを止めなかったこともその一因をなすものである。

② ラストマーク水先人が実施した情報処理

図 3.6.1 にラストマーク水先人が実施した情報処理を示す。この図は、他船の存在を認め（初認）てから衝突までの時間と距離を左に示す。また、各ステップを実施した際の衝突までの時間と距離を示す。右には、当該水先人の情報処理が失敗した際のエラーの細目について示す。以降の図 3.6.2 から図 3.6.16 も同様である。

ラストマーク水先人の情報処理が、最初から最後まで失敗したのは、障害のある船はいないと思い見張りをしなかったことが原因である。その状況をバリエーションツリーで見ると、タグ大井丸からの連絡がなかったことと、久美丸をレーダーで探知できなかったことが、水先人が障害のある船がいなく見張りをしなかったことの要因となっている。したがって、「障害のある船はいないと思い見張りせず」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

障害のある船はいないと思い見張りを行わない状況を防止するには、レーダーで探知することができない状況であるなら、タグと密に連絡し、継続的な見張りをすべきであったと考える。

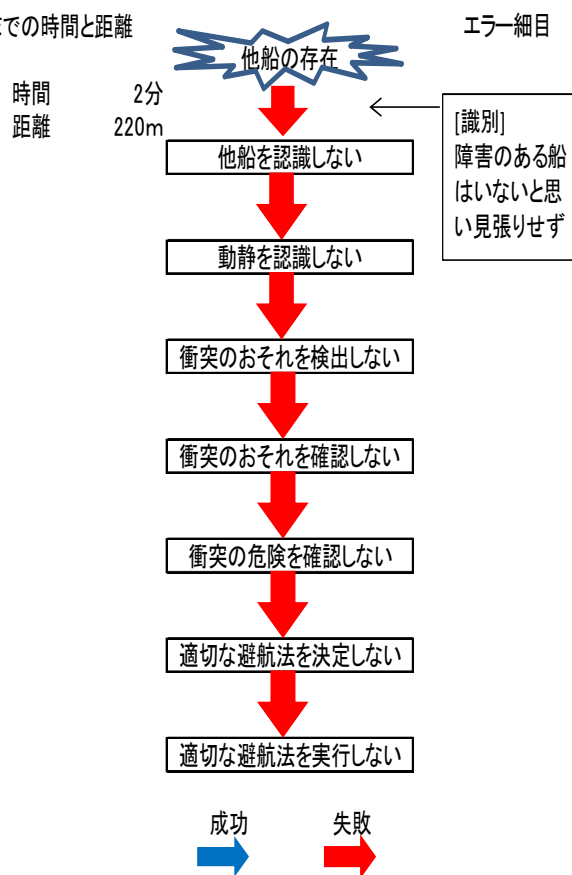
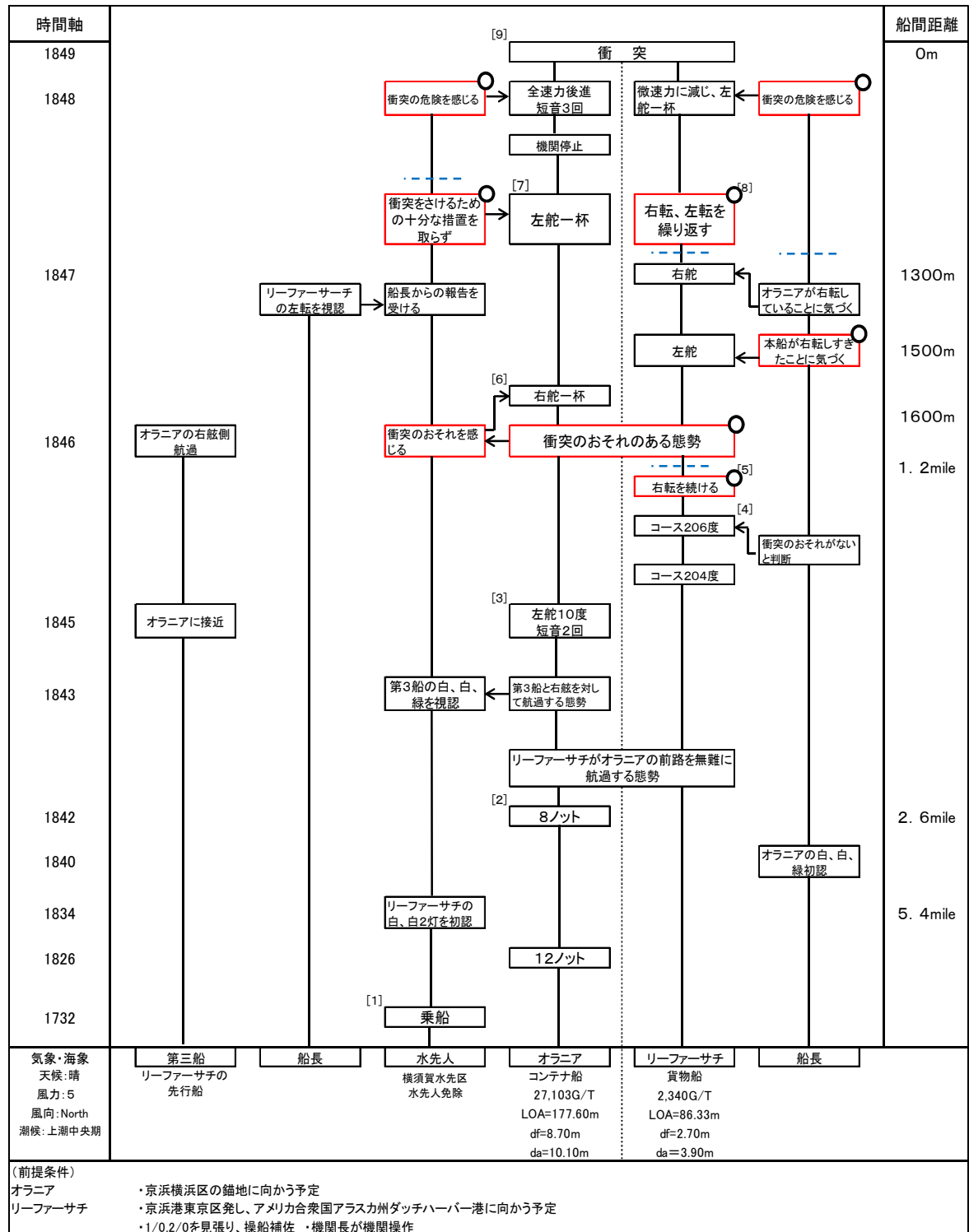


図 3.6.1 ラストマーク水先人が
実施した情報処理

(2) 貨物船オラニア貨物船リーファーサチ衝突事件



(説明欄)

- [1]浦賀水道航路P/Sで乗船し、当直航海士を操船補佐、甲板手を手動操舵に当たらせて嚮導開始
- [2]錨地まで3.5マイル、多数の横切り船(南航船)に遭遇するため減速
- [3]第三船が着しく接近したため、同船との間隔を開けるため
- [4]予定変針点に達したため、左転しコース204、オラニアと衝突のおそれがないと判断して206にする
- [5]コース206で定めることができず、情力あったため
- [6]リーファーサチと左舷を対して航過しようとしたため
- [7]リーファーサチが左転していることから、第三船と同様に右舷を対して航過するものと思い、左舵一杯とした。
- [8]当舵操作がうまくできなかったため
- [9]リーファーサチの右舷船首がでオラニアの右舷船首に前方から約30度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、夜間、両船が東京湾中ノ瀬C灯浮標付近を航行中、リーファーサチが、転針してオラニアと衝突の危険が生じさせたことに因って発生したが、オラニアが、機関を全速力後進にかけるなどの衝突を避けるための十分な措置をとらなかったこともその一因をなすものである。

② オラニア水先人が実施した情報処理

図 3.6.2 にオラニア水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人の情報処理が、他船の存在を衝突の 15 分から初認し、動静を認識し、衝突のおそれを検出、確認し、衝突の危険を確認しながらも、適切な避航法を決定せず衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、衝突のおそれを感じ右舵一杯としたが、リーファーサチの転針が不適切であったこと、この不適切な転針に気付くも直ちに衝突を避けるための措置をとらなかったこと。また、リーファーサチの先行船の存在によりその船と右舷対右舷で航過したことで、リーファーサチと右舷対右舷で航過しようとして左舵一杯としたことが要因である。したがって、「衝突を避けるための十分な措置を取らず」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることによって衝突を防止することができる箇所である。この変動要因に対して、ブレークを設けた。

衝突のおそれを感じた時点で、VHF によりリーファーサチと交信しお互いの意図を確認し合うべきであったと考える。また、衝突のおそれを感じる前に全速力後進をかけるべきであったと考える。実際に、衝突のおそれを確認した時点で、衝突までの時間、距離が、3 分 1600m であったことから、この時点で直ちに後進をかけるべきであったと考える。

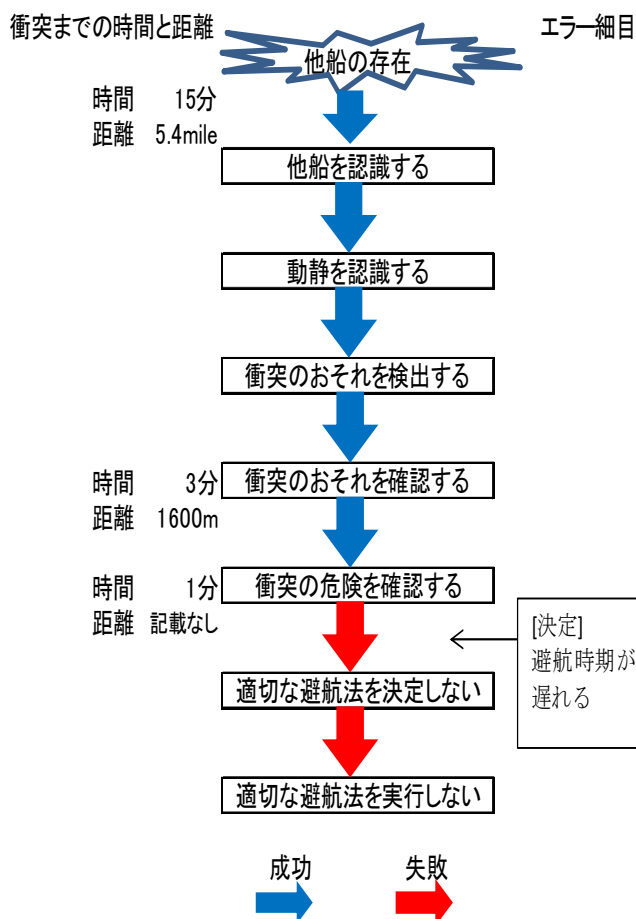
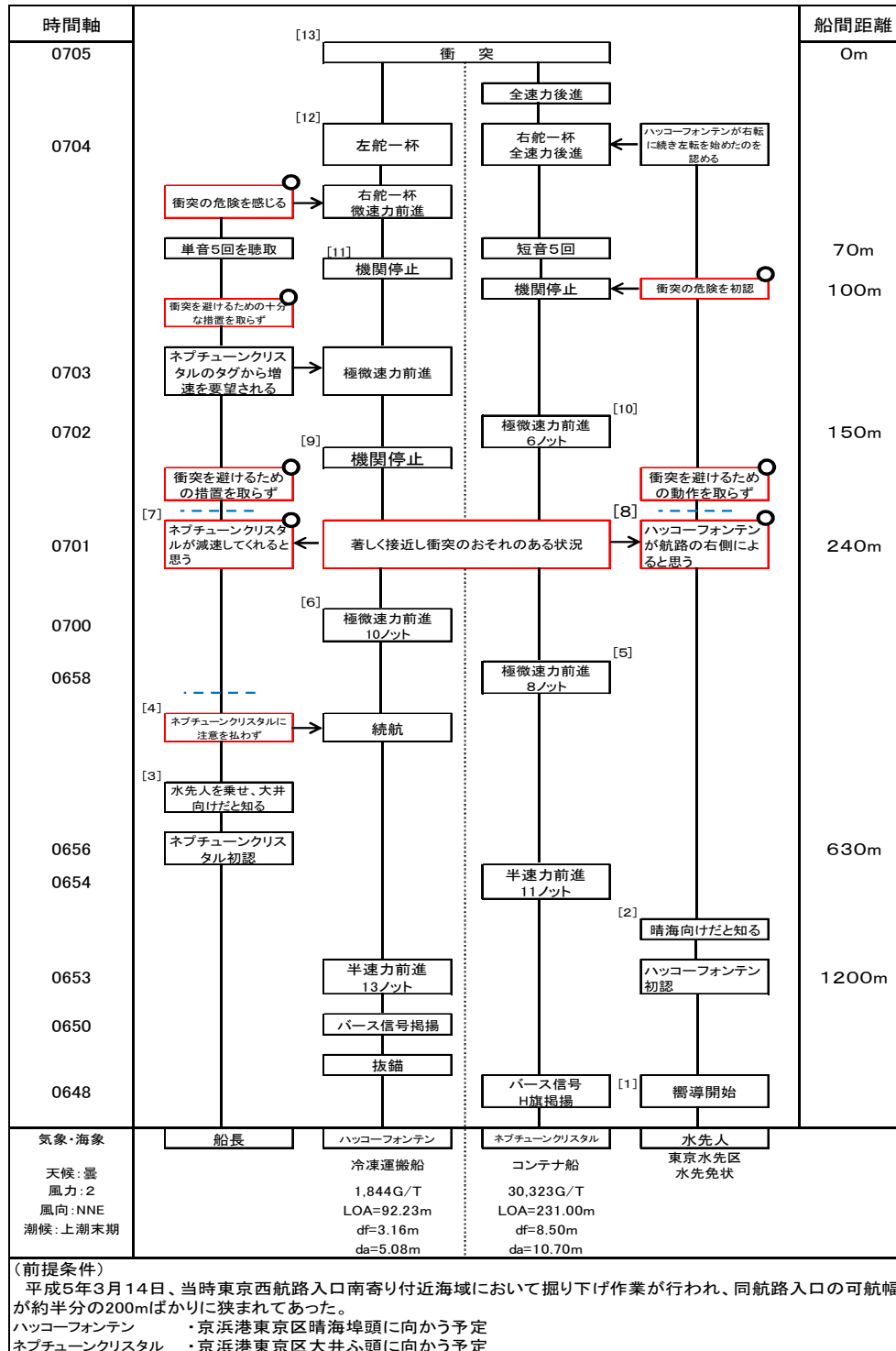


図 3.6.2 オラニア水先人が実施した情報処理

(3) 貨物船ハッコーフォンテン貨物船ネプチューンクリスタル衝突事件



(説明欄)

- [1]東京灯標から167度2,260mの地点で乗船
- [2][3]それぞれの掲揚旗を見て判断
- [4]ハッコーフォンテンの1,000m先に同航船があり、その船間距離が気になっていたため
- [5]ネプチューンクリスタルの前方1マイルに大型のコンテナ船があり、その船間距離が気になっていたため
- [6]先航船との距離が50メートルとなったので速力を落とした
- [7]ネプチューンクリスタルに水先人が乗船していたため
- [8]晴海に向かうため
- [9]先航船にさらに接近したため
- [10]ハッコーフォンテンがほぼ正船首150mのところに接近したため
- [11]先航船に近い
- [12]自船の船腹に衝突されることおそれたため、右回頭が始まって間もなく左舵をとった
- [13]ネプチューンクリスタルの船首が、ハッコーフォンテンの船尾右舷寄りに左舷後方から約20度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、両船が、京浜港東京区において掘下げ作業のため可航幅が約半分に狭められた東京西航路入口に向かって航行中、著しく接近した衝突のおそれがある状況となった際、ハッコーフォンテンが右転するなど衝突を避けるための措置をとらなかったことと、ネプチューンクリスタルが、機関を使用して行きあしを停止するなど衝突を避けるための措置をとらなかったこととに因って発生したものである。

② ネプチューンクリスタル水先人が実施した情報処理

図 3.6.3 にオラニア水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人の情報処理が、ハッコーフォンテンの存在を衝突の 10 分前から初認し、動静を認識し、衝突のおそれを検出するもハッコーフォンテンの避航を期待し衝突のおそのれの確認はせず、後に、衝突の危険を確認しながらも、適切な避航法を決定せず衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、0701 著しく接近し衝突のおそのれのある状況となった際に、両船の水先人、船長共に相手の避航を期待し、衝突のおそのれを確認しないで大丈夫だと思ったため、直ちに衝突を避けるための措置をとらずに続行したのが要因である。それにより、衝突の危険を確認した頃には、避航時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「ハッコーフォンテンが航路の右側によると思う」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所である。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

著しく接近して衝突のおそのれのある状況となった際に、相手の避航に頼らないこと、また、衝突までに 4 分と 1200m であったので、VHF によりお互いの意図を確認すべきであったと考える。

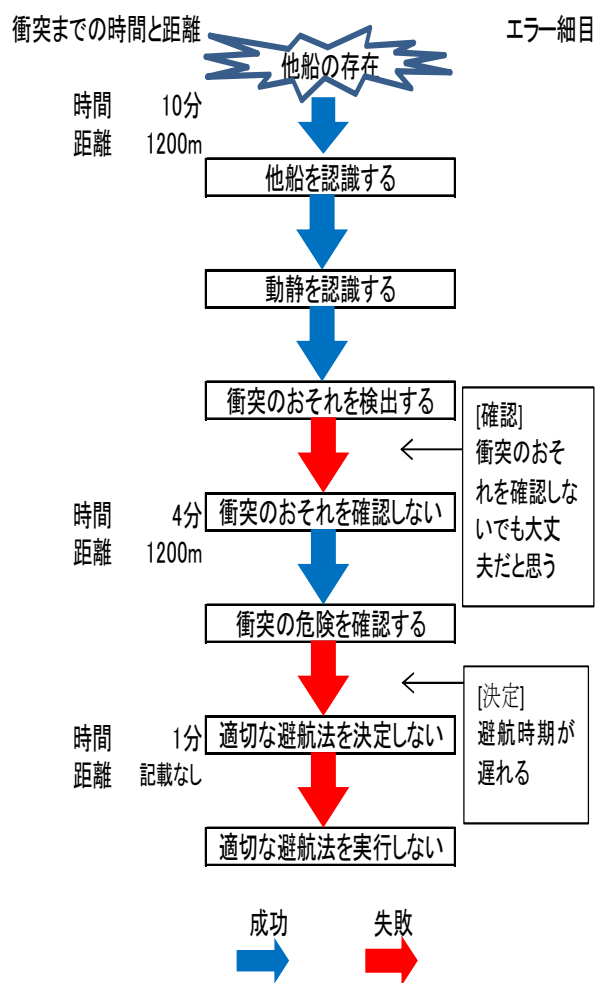
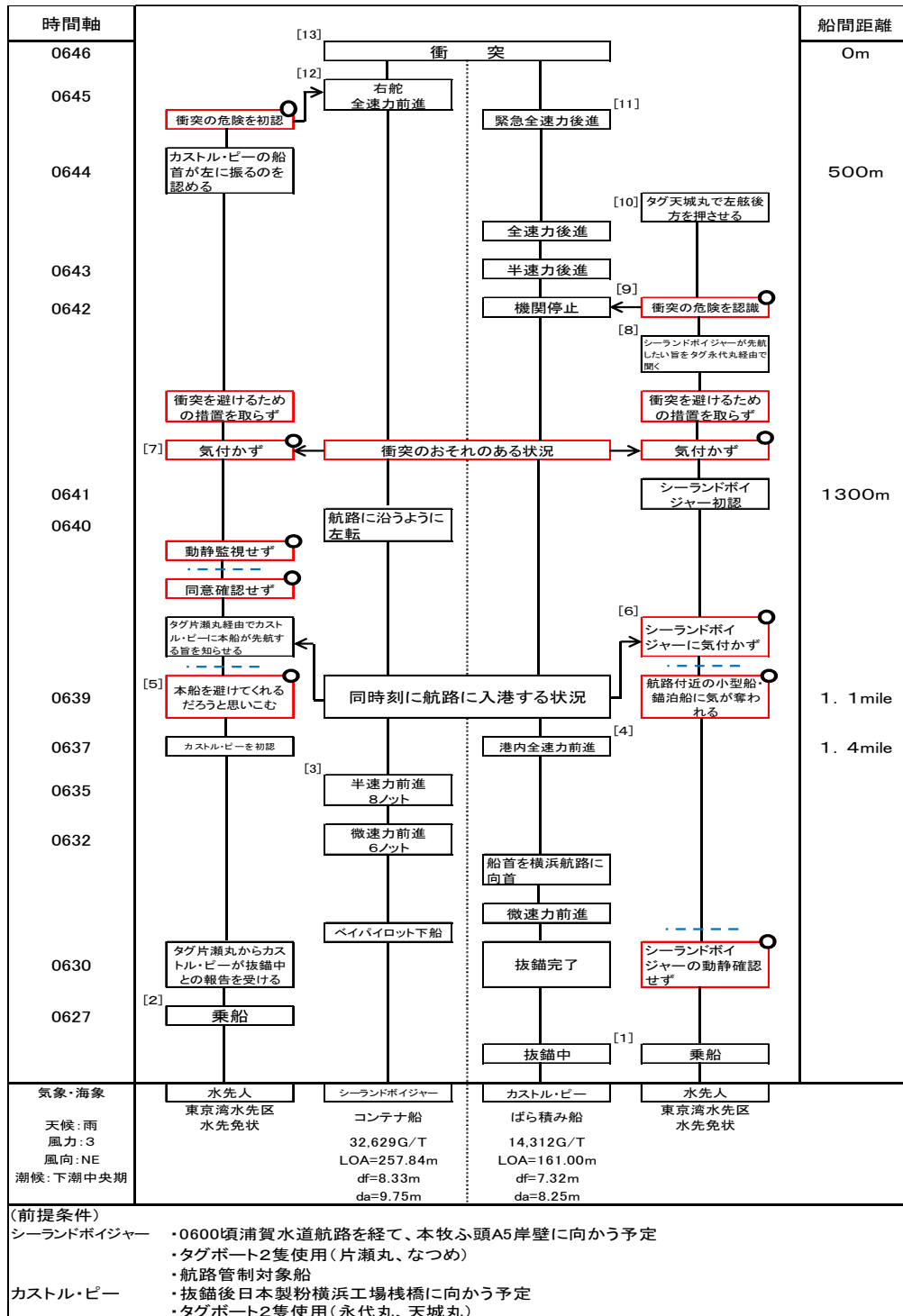


図 3.6.3 ネプチューンクリスタル水先人が実施した情報処理

(4) 貨物船シーランドボイジャー貨物船カストル・ピー衝突事件



(説明欄)

- [1]水先人が船橋に到着したときにはカストル・ピー側で既に巻き始めていた
- [2]東京湾中ノ瀬C灯標の西方1,000mの地点で乗船
- [3]同時刻にタグ片瀬丸を200m先航、タグなつめを左舷後方に伴走させた
- [4]同時刻にタグ永代丸を横浜航路第2号等浮標付近で待機、タグ天城丸を左舷後方に伴走させた
- [5]航路管制対象船であり、入航予定時刻0645と通報してあったため、カストル・ピーが速力を調整すると思い込む
- [6]錨泊船、小型船に気が奪われたのと、左舷側の見張りを十分に行わなかったため
- [7]カストル・ピーの水先人に連絡していたため(カストル・ピーの水先人はまだ連絡を受けていない)
- [8]承諾の返事をする
- [9]急速にシーランドボイジャーと接近したため
- [10]船首の右回頭を止めるため
- [11]船長がエマージェンシーフルアスターンをオーダー
- [12]キックを利用するため
- [13]カストル・ピーの船首がシーランドボイジャーの右舷側後部に、ほぼ直角に衝突

① 衝突原因

本件衝突は、京浜港横浜港において、両船がともに水先人嚮導のもと横浜航路の入航に当たり、競合する状況となった際、航路管制船で本牧 A5 岸壁に直航するシーランドボイジャーが、動静監視不十分で、衝突を避けるための措置をとらなかったことと、横浜航路の東方沖の錨泊待機場所から発航し、日本製粉横浜工場棧橋に向かうカストロ・ピーが、見張り不十分で、衝突を避けるための措置をとらなかったこととに因って発生したものである。

② シーランドボイジャー水先人が実施した情報処理

図 3.6.4 にシーランドボイジャー水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、カストル・ピーを衝突の 9 分前から初認するも、動静を認識せず、衝突のおそれの検出、確認もせず、衝突 2 分前に衝突の危険を感じ、避航操船を実施するも避航時期が遅れたため衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、0637 シーランドボイジャーの水先人がカストル・ピーを初認するも、本船が航路対象船であったことから、カストル・ピーが本船を避けてくれるだろうと思い込みこんだこと、またタグに先航する旨をカストル・ピーの水先人に知らせるも同意確認を実施しなかったことにより動静監視不十分となり、衝突の 4 分前に両船が衝突のおそれのある状況となってもそれに気付かなかったことが要因である。そのために、衝突の危険を確認した頃には、避航時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「カストル・ピーが本船を避けてくれるだろうと思い込む」変動要因と、「本船が先航する旨をカストル・ピーに対して同意確認せず」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所である。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

相手の避航を期待してはいけない。相手の避航を望むのなら、相手と交信を行いお互いの意図を確認してから確実なものとするべきであったと考える。

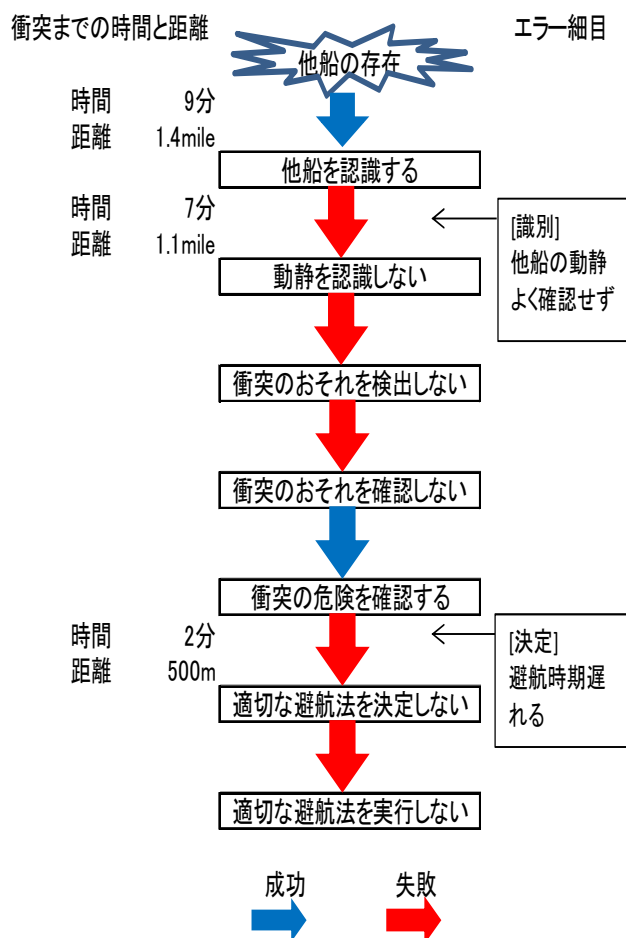


図 3.6.4 シーランドボイジャー水先人が実施した情報処理

③ カストル・ピー水先人が実施した情報処理

図 3.6.5 にカストル・ピーが実施した情報処理を示す。当該水先人は、シーランドボイジャーを衝突の 16 分前から初認できる状況であったが、複数の船舶に気を取られ認識しなかった。これにより、動静認識、衝突のおそれの検出、確認もできず、衝突 4 分前に衝突の危険を感じ、避航操船を実施するも避航時期が遅れたため衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、0630 抜錨後カストル・ピーを動静確認できる状況であったが初認しなかったことと、また 0639 にシーランドボイジャーと同時に航路に入港する状況であったが、航路付近の小型船・錨泊船に気が奪われ、シーランドボイジャーに気づくことができなかったことが要因である。また、衝突 5 分前にシーランドボイジャーを初認するも、衝突のおそれのある状況に気付かず、衝突の危険を認識し避航操船を実施した頃には、避航時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「シーランドボイジャーの動静確認をせず」変動要因と、「航路付近の小型船・錨泊船に気が奪われる」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所である。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

周囲の状況がわからない状況下で抜錨を完了させるのは危険である。抜錨前に周囲の状況の確認を実施し、またタグボートに周囲の状況を逐一報告させるようにするべきであったと考える。

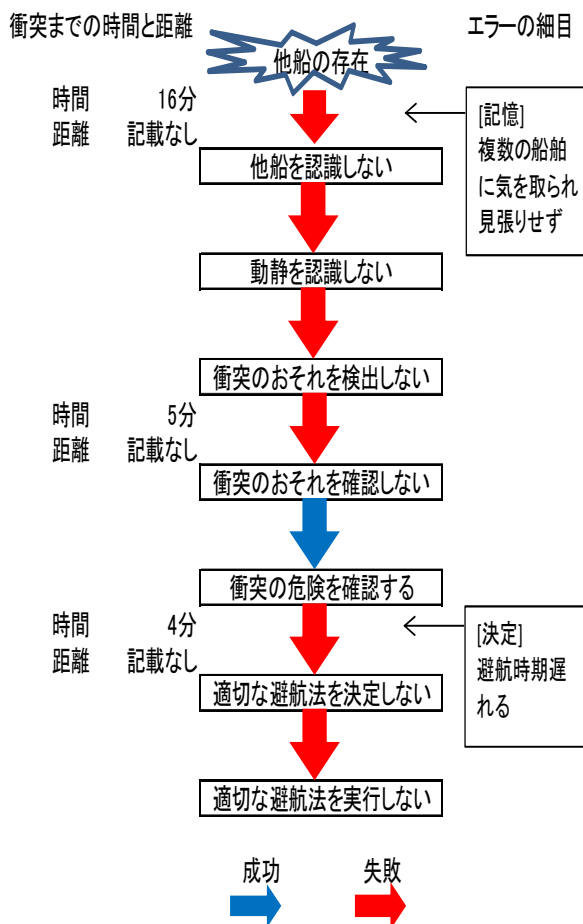


図 3.6.5 カストル・ピー水先人が実施した情報処理

(5) 貨物船三十一勝丸貨物船エバーグラマー衝突事件

時間軸	第三十一丸 の視程	エバークグラーマー の視程	衝突					船間距離
0636	50m	50m	エバークグラーマーの 船首初認	全速力前進	3.5ノットの前進慣性力	勝利に向首	気付かず	0m
				小型船舶を避航		全速力後進	報告を受ける	30m
				行足停止			前路に小型船舶の 存在を報告	
0635				全速力後進 短音連続吹鳴				
0632		150m				微速力後進		
0629		200m				続航	タグ大山丸に近づく ように指示	1mile
							勝利に気付かず	
						機関停止	タグ大山丸に前路の 警戒を続けるように 指示	
0628		400m					仮泊を決定する	
0626		1000m				極微速力前進 前進行足9ノット		
						霧中信号吹鳴		
						続航	乗組員、大山丸がレー ダー監視を十分に行な っていると思う	2mile
							気付かず	
0625			エバークグラーマーの接 近に気付かず				レーダー監視せず	
			前方の小型船舶の 映像に気が奪われる					
			エバークグラーマーのレー ダー監視不十分					
			距離があるから 大丈夫だと思う					
				善しく接近することを 避けることができない状況				
0623		1500m	レーダーでエバーク グラーマーの映像を 認め報告	報告を受ける		微速力前進	タグ大山丸に進路 警戒を指示	
				レーダーで小型船 船の映像を認める	機関の微速力と 停止を繰り返す			
0618								
0610	100m		手動操舵にし 自ら操舵		霧中信号吹鳴			
					6ノット			
					機関半速力 8ノット			
0602	300m		界横しレーダー監視	レーダーを時々監視	霧中信号			
0554						離岸出港		
0545		2200m					乗船	
0520			自動操舵で単独操船		機関全速力前進			
気象・海象	第三十一丸 第三十一勝丸 エバークグラーマー		一等航海士	船長	第三十一勝丸	エバークグラーマー	水先人	タグ大山丸
	天候：霧 無風状態 潮候：下潮末期		5級海技士	石材砂利運搬船	コンテナ船	東京水先区 水先免状		
				395G/T LOA=58.91m df=3.40m da=4.10m	46,445G/T LOA=269.67m df=10.50m da=10.60m			

(前提条件)

- ・神奈川県横須賀区久里浜を発し、京浜港東京区第1区12号地に向かう予定
- ・京浜港東京区大井ふ頭第8号バースを発し、名古屋港に向かう予定
- ・港外から郷道にあたる横須賀区水先区の水先人も同乗

(説明欄)

[1]視程が2200mばかりに制限される状況であったが、大井信号所や西防波堤が視認出来たため出港

[2] 入船左舷着けに係留していたため右舷船尾にとる

[3][4]レーダー2台所有し、別々のレーダーでそれぞれ監視

[5]前方の検疫錨地に多数の停泊船、右舷船首近距離に同航船がいたため

[6]離岸後、船首に一等航海士等が配置され、船橋には船長がレーダーを監視、三等航海士がイ

[7]レーダーにより小型船舶を左舷前方に認める

[8]針路を保つことができる最小限度の速力に、また、必要に応じて行足を停止することなく続航

[9]航路筋から離れた地点で行足をとめるなどせず、航路

[10]視程400mばかりとなったため、船長が霧模様から港外で仮泊する旨を告げ、投錨するまで自ら嚮導することとした

[11]勝丸の方位が変わらないまま1海里のところに接近

[12]視程が200mばかりに狭まったためタグ大山丸に本船に近づくように指示したのみで、機関を後進にかけることもなく続航

[13]視程が150mになり初めて後進をかける

[14][15] 接近してくる小型船舶に対して全速力後進を行う

[16]船橋左舷側にいた機関長が大声で前進するよう叫んだので左舷方を向いたところ、エバークグラーマ

[17]エバークラマーの船首が、ほぼ停止していた勝丸の左舷船尾部に前方から約70度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、視界が制限された京浜港東京区において、出港するエバーグラマーが、第三十一勝丸と著しく接近することを避けることができない状況になったとき、レーダー監視不十分で、行きあしを止めなかったことによって発生したが、第三十一勝丸が、エバーグラマーと著しく接近することを避けることができない状況となったとき、レーダー監視不十分で、航路筋を避けて停留しなかったこともその一因をなすものである。

② エバーグラマー水先人が実施した情報処理

図 3.6.6 にエバーグラマー水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人が最初から最後まで失敗したのは、乗組員、タグが見張りしていると思い見張りしなかったことが原因である。その状況をバリエーションツリーで見ると、衝突 10 分前には、第三十一勝丸がエバーグラマーをレーダーで探知出来ていることから、0625 著しく接近することを避けることができない状況の前後で、第三十一勝丸を探知できていたはずである。しかし、乗組員、タグ大山丸がレーダー監視を十分に行なっていると思いレーダー監視を実施しなかった。これにより、0635 タグ大山丸が第三十一勝丸の存在を報告するまでこの船舶の存在に気づくことなく続航していたために衝突に至った。したがって、「乗組員、タグ大山丸がレーダー監視を十分に行なっていると思いレーダー監視せず」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

乗組員、タグがレーダー監視を十分に行なっていると思いこむ前に、前もって乗組員にレーダー監視に務めるように言い、また、タグには周囲の状況を逐一報告するように改めて言うべきであったと考える。

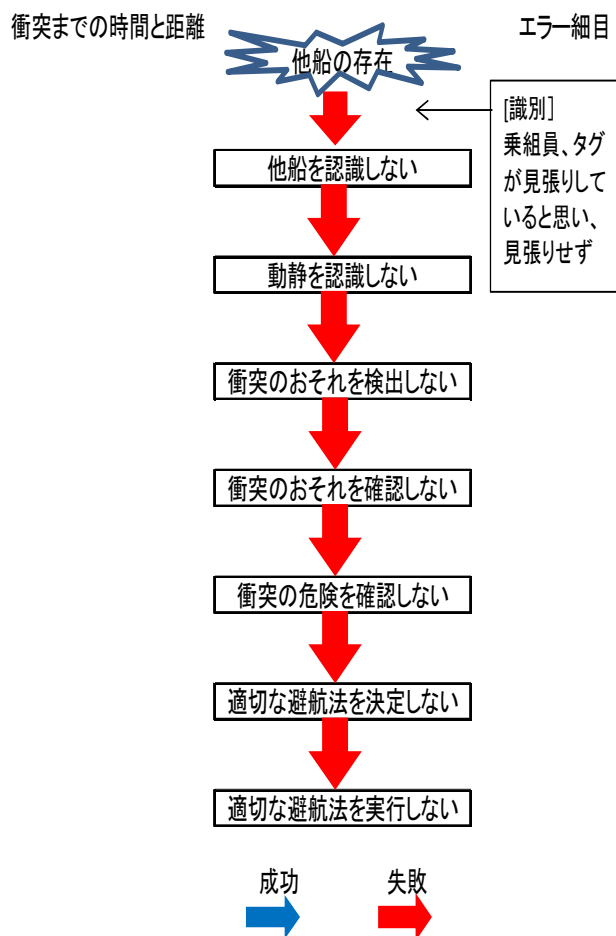
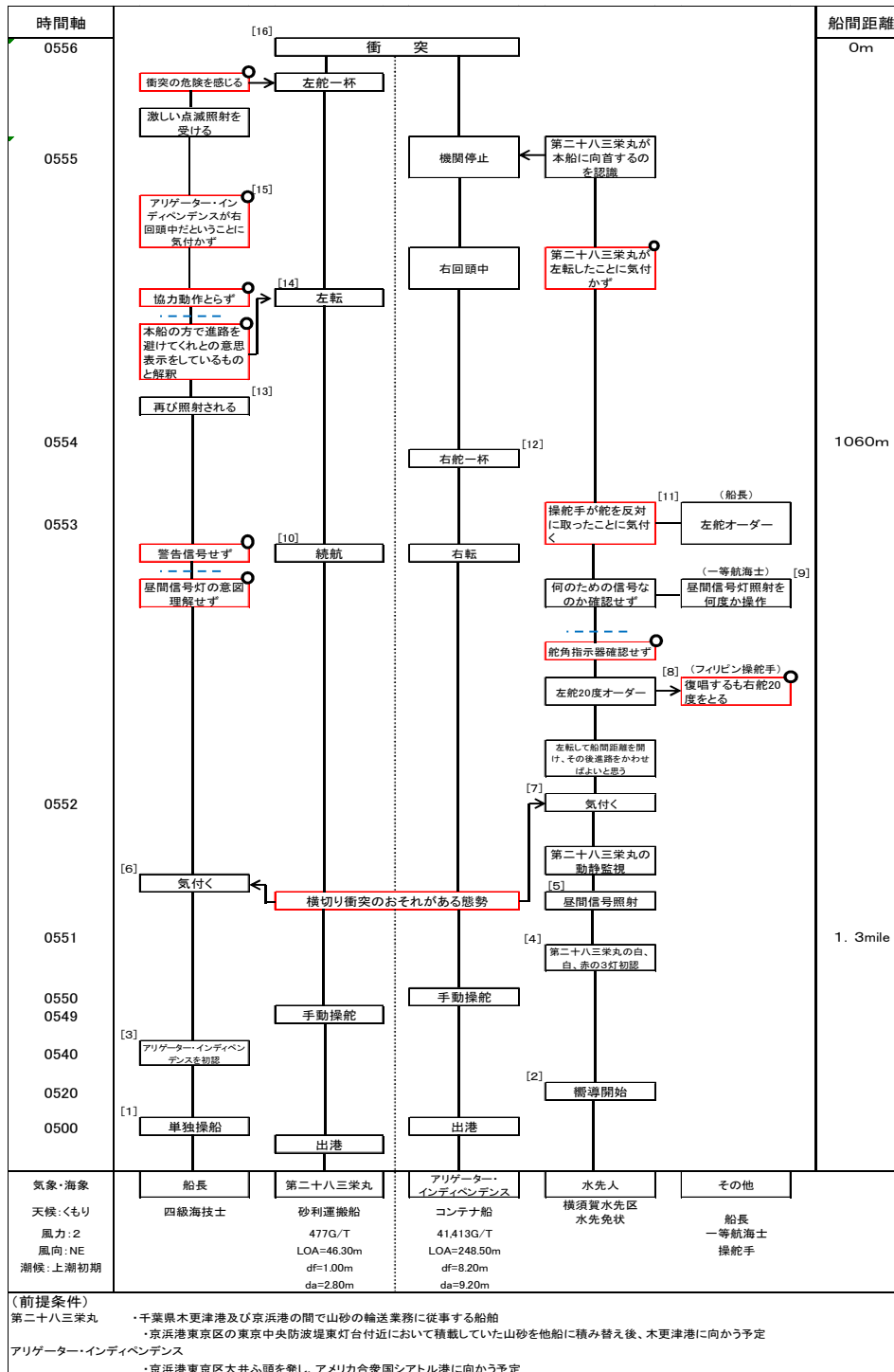


図 3.6.6 エバーグラマー水先人が
実施した情報処理

(6) 貨物船二十八三栄丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件



説明欄

- [1] 単独で東京東航路を航過し、東京湾横断道路建設工事海域西水路に向けて南下
- [2] 東京西航路第3号灯標付近で東京水先区水先人と交代して嚮導開始
- [3] 東燃扇島シーバース灯から53度2.5海里ばかりの地点に至って、船尾方の東京灯標の手前にアリゲーター・インディペンデンスの白、白、緑3灯の灯火を初認
- [4] 東京湾横断道路川崎入口島工事区域越しに初認
- [5] 自船の存在を強調するよう持ち運び式の中間信号灯で自船の右舷側を照射するとともに三栄丸の動静を監視
- [6] アリゲーター・インディペンデンスが同水路の西側をこれに沿って南下することを知っていたため
- [7] 方位変化がほとんどなかったため
- [8] 舵を反対にとる
- [9] 一等航海士がウイングに出て中間信号灯を何度か操作
- [10] 同一針路、速力で続航
- [11] 水先人と船長が同時期に右転に気づき、船長が急遽操舵手に左舵を命じて右回頭を止める措置をとる
- [12] 第二十八三栄丸の進路をかわそうと右舵一杯
- [13] アリゲーター・インディペンデンスの一等航海士より照射される
- [14] アリゲーター・インディペンデンスの船尾方に向ければよいと思い左転
- [15] アリゲーター・インディペンデンスは右に回頭する動作をとっていたが回頭能力がついたばかりで、マスト灯2灯の開き具合だけでは見極めにくい状況であった
- [16] 第二十八三栄丸の右舷後部に、アリゲーター・インディペンデンスの船首が、後方から約80度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、夜間、東京湾において、両船が東京湾横断道路川崎人工島工事区域の東西から互いに進路を横切り衝突のおそれがある態勢で南下中、アリゲーター・インディペンデンスが、前路を左方に横切る第二十八三栄丸の進路を避けなかったことに因って発生したが、三栄丸が、警告信号を行わず、船間距離を開けるよう右転するなど衝突を避けるための協力動作をとらなかったこともその一因をなすものである。

② アリゲーター・インディペンデンス水先人が実施した情報処理

図 3.6.7 にアリゲーター・インディペンデンス水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、第二十八三栄丸を衝突前の 5 分で認識し、そのまま動静の認識、衝突のおそれの検出、確認をし、適切な避航法を決定した。しかし、避航操船の操作を間違ってしまったために衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は、0551 に第三十一三栄丸を初認し、横切り衝突のおそれがある態勢であることに気づき、本船が左転して船間距離を開け、その後第三十一三栄丸の進路を交わせばよい思い左舵 20 度オーダーした。この時点までの当該水先人の情報処理は正しかった。しかし、フィリピン操舵手が、聞き間違えたのか、操作ミスしたのか原因は不明だが、舵を反対に取ってしまった。そのことに対して、当該水先人は舵角指示器を確認しなかったことにより、すぐに気づくことができなかったことが要因である。

その後、アリゲーター・インディペンデンスの船長が舵を反対に取っていたことに気づき、水先人も気付くが、その後の両船の意思疎通が上手くいかず衝突に至ってしまった。したがって、水先人が左舵 20 度オーダーした際に、舵角指示器を確認していたら衝突が免れていた可能性が高いことから、「舵角指示器確認せず」の変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

操舵手による、聞き間違い、操作ミス等のヒューマンエラーが発生することも考慮して、舵のオーダーする度に舵角指示器の確認を実施すべきであったと考える。

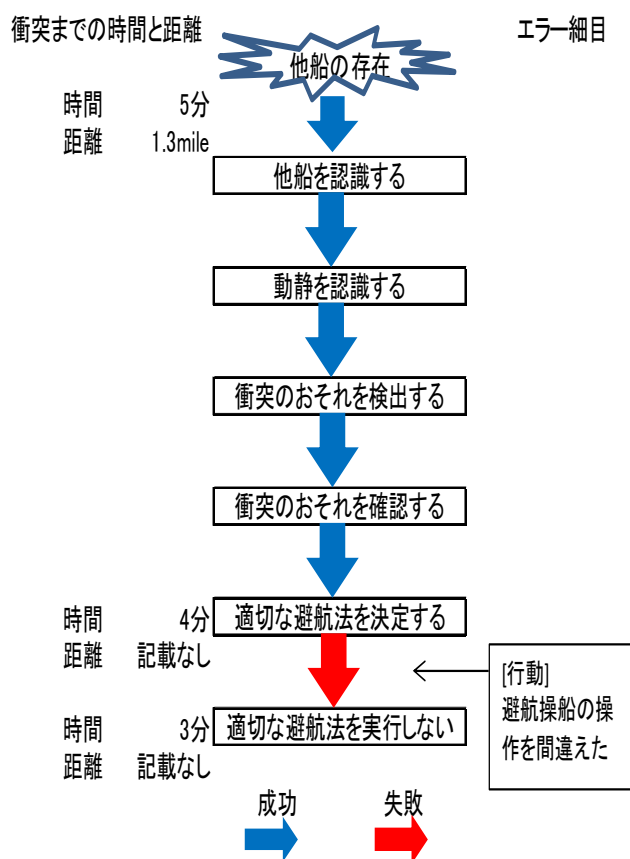
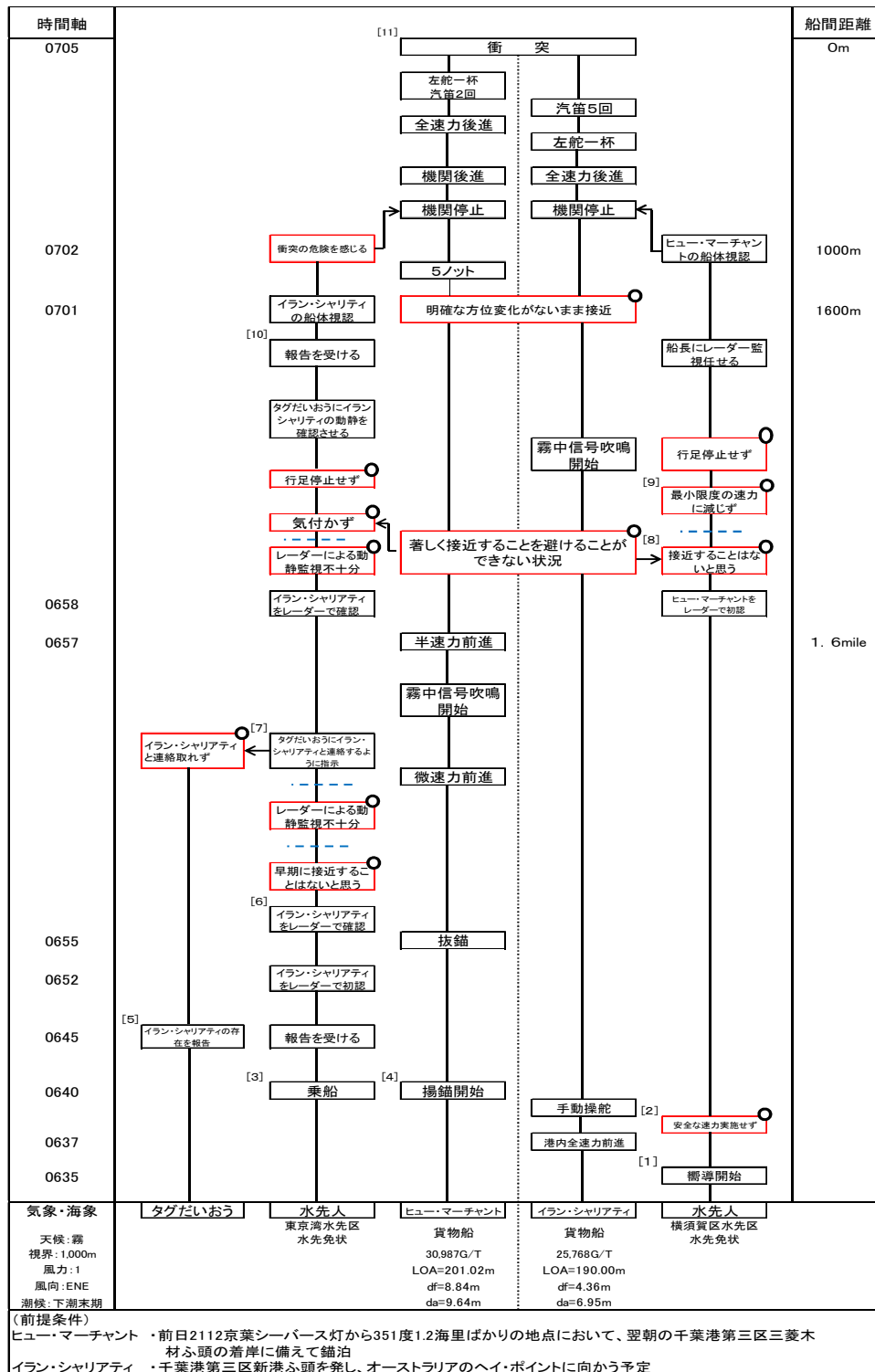


図 3.6.7 アリゲーター・インディペンデンス
水先人が実施した情報処理

(7) 貨物船ヒュー・マーチャント貨物船イラン・シャリアティ衝突事件



説明欄

- [1] 千葉航路西口付近で東京湾水先区水先人と交代して嚮導にあたる
- [2] 視程1,000mに制限された状態
- [3] 操船の補助としてくまの丸とだいておの2隻のタグを手配し乗船
- [4] 千葉港口各灯浮標が約1,000m以上離れても見える旨をタグくまの丸から報告を受け、航行に支障がないものと判断し揚錨開始
- [5] 第7号灯浮標と第8号灯浮標の間をイラン・シャリアティが南西方向に向け航行中という旨を報告
- [6] 第3号灯浮標と第4号灯浮標の間を航過したイラン・シャリアティのレーダー映像を視認
- [7] 互いに左舷を対して航過したい旨をイラン・シャリアティに連絡するよう指示するもヒュー・マーチャントと連絡取れず
- [8] 一瞥しただけでヒュー・マーチャントが停泊しているの一本船に接近することはないと思った
- [9] レーダーを一瞥したのみで、ヒュー・マーチャントが停泊しているの一本船に接近することはないものと思う
- [10] イラン・シャリアティがまもなく第1号灯浮標と第2号灯浮標の間に達する旨の報告を受ける
- [11] ヒュー・マーチャントの右舷船首部が、イラン・シャリアティの右舷中央部に前方から約57度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、両船が視界制限状態の千葉港外港を航行中、東行するヒュー・マーチャントが、レーダーによる動静監視が不十分で、前路に探知したイラン・シャリアティと著しく接近することを避けることができない状況となった際、必要に応じて行きあしを停止しなかったことと、南西方向に向かって航行するイラン・シャリアティが、安全な速力とせず、レーダーで前路に探知したヒュー・マンチャントと著しく接近することを避けることができない状況となった際、針路を保つことができる最小限度の速力に減じず、必要に応じて行きあしを停止しなかったことに因って発生したものである。

② ヒュー・マーチャント水先人が実施した情報処理

図 3.6.8 にヒュー・マーチャント水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、イラン・シャリアティを衝突の 13 分前から初認するも、早期に接近することはないと思い動静を認識せず、衝突のおそれの検出、確認もせず、衝突 3 分前に衝突の危険を感じ、避航操船を実施するも避航時期が遅れたため衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は 0655 にイラン・シャリアティを初認するも、早期に接近することはないと思いレーダーによる動静監視を怠った。その後もイラン・シャリアティの映像を確認するが、動静は確認しないために、著しく接近することを避けることができない状況に気付かなかった。そのために、衝突の危険を確認した頃には、避航時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「イラン・シャリアティと早期に接近することはないと思う」変動要因と、「レーダーによる動静監視不十分」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

視界不良時には、安易に早期に接近するような船舶はいないと思わず、レーダーによる継続的な動静監視を実施すべきであったと考える。

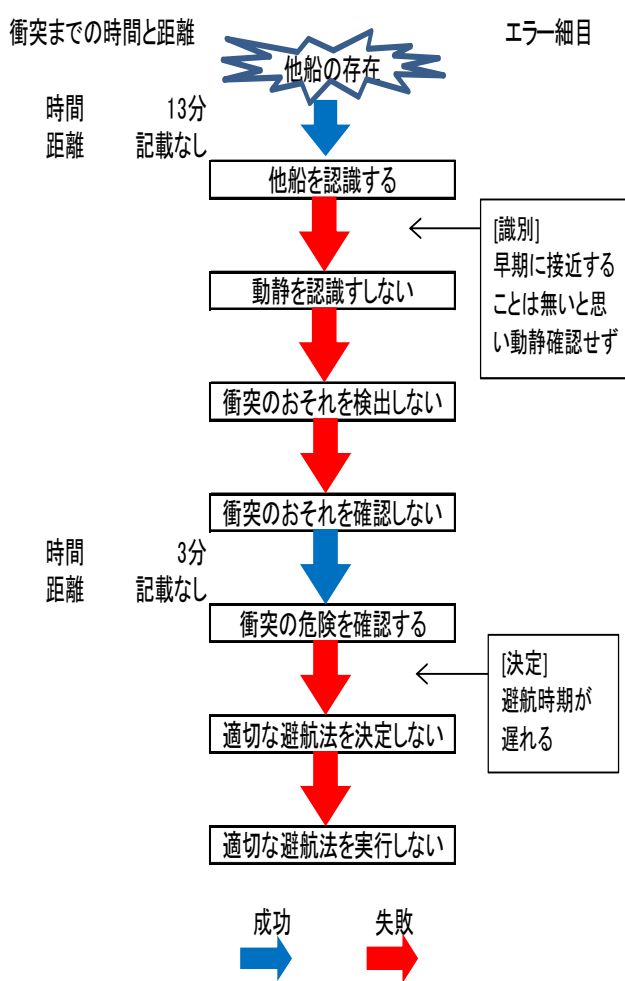


図 3.6.8 ヒュー・マーチャント水先人が実施した情報処理

③ イラン・シャリアティ水先人が実施した情報処理

図 3.6.9 にイラン・シャリアティ水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、ヒュー・マーチャントを衝突 7 分前に認識するが、無関係な船だと判断し動静を認識せず。衝突のおそれは検出するも、接近することはないと思い衝突の確認はせず。そのため、衝突の危険を衝突 3 分前に確認し、避航操船を実施するも避航時期が遅れたため衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は、0658 ヒュー・マーチャントをレーダーで初認する。初認するも、一瞥したのみで、ヒュー・マーチャントは停泊している船で本船と無関係な船と判断し、その後の動静を確認しなかった。また、この判断と同時に、両船が著しく接近することを避けることができない状況であった。この状況に対して、当該水先人は、衝突のおそれの検出のみ実施し、上記の理由と接近することはないと思う要因のために、衝突の危険を確認した頃には、避航時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「接近することはない」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

レーダーを一瞥したのみで、他船の状況を判断してはならず、レーダーを用いた継続的な動静監視をするべきであったと考える。

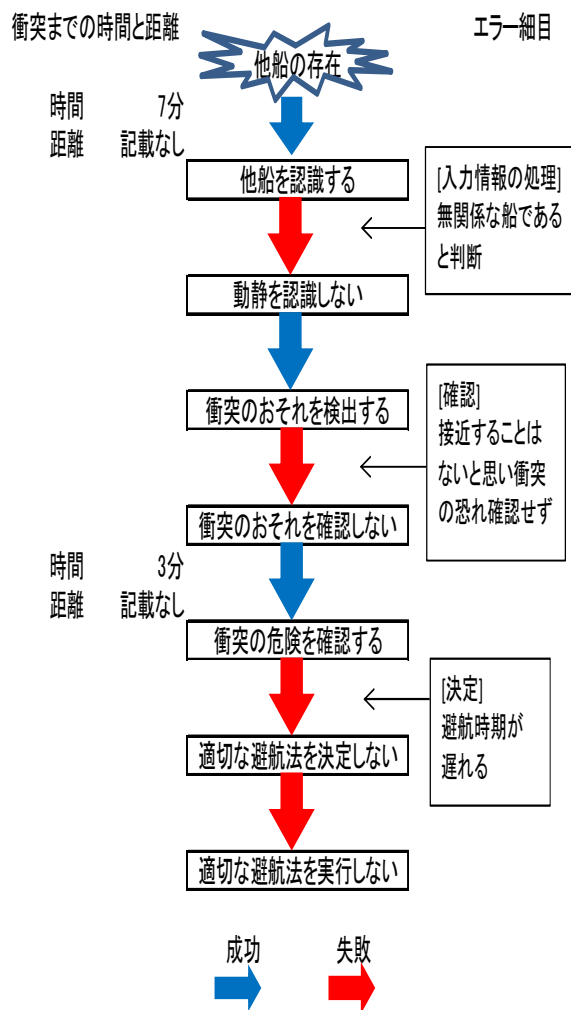
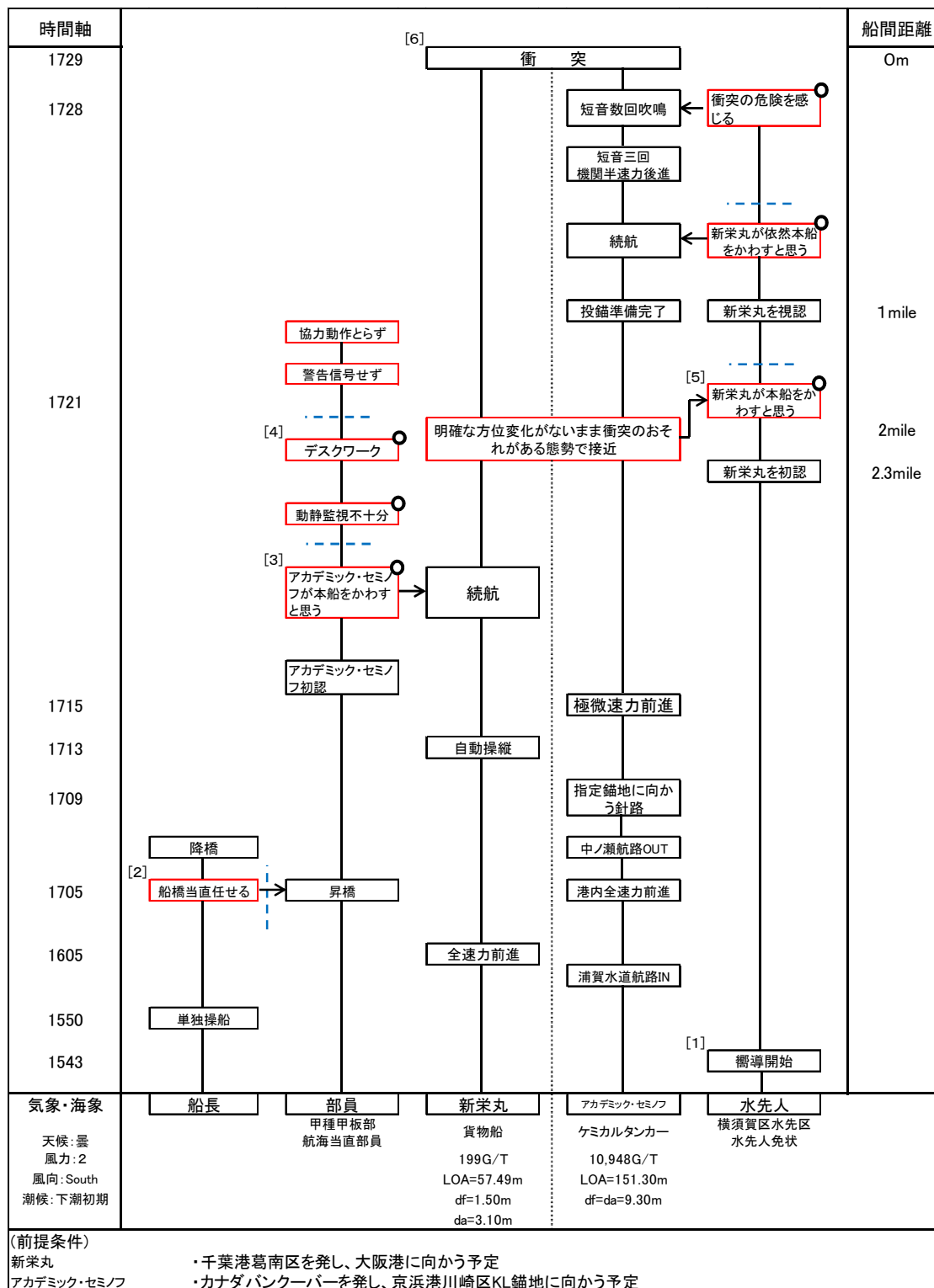


図 3.6.9 イラン・シャリアティ水先人が実施した情報処理

(8) 貨物船新栄丸貨物船アカデミック・セミノフ衝突事件



説明欄

- [1]浦賀パイロットステーションにおいて乗船し、船長の指揮のもと航海士を見張りに、甲板手を手動操舵に就け、嚮導開始
- [2]航海当直を交代することとしたものの、部員が船舶の輻輳する東京湾で単独の航海当直がなく、一緒に乗り合わせてから4日目で、航法の判断についてどの程度の技量が分からない状況であったが、同人が甲種甲板部航海当直部員の認定を受けていたことから、単独の航海当直を委ねても大丈夫だと思い、当直中の遵守事項を具体的に指示することなく、当直を部員に任せた。
- [3]航行する船舶がアカデミック・セミノフしか認めなかったから
- [4]船橋内後部の海図台に向かって後方を向き、航海日誌の整理を始める
- [5]本船が速力を減じて錨泊予定地点に向かっているのだから、新栄丸が自船の前路をかわしていくものと思う
- [6]新栄丸の船首に、アカデミック・セミノフの右舷船首が前方から46度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、船舶が輻輳する京浜港川崎区沖合において、両船が互いに進路を横切り衝突のおそれがある態勢で接近中、アカデミック・セミノフが、前路を左方に横切る新栄丸の進路を避ける措置が遅きに失したことによって発生したが、新栄丸が、動静監視不十分で警告信号を行わず、衝突を避けるための協力動作をとらなかったことも一因をなすものである。

② アカデミック・セミノフ水先人が実施した情報処理

図 3.6.10 にアカデミック・セミノフ水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、新栄丸を衝突 8 分前に認識し、動静を認識し、衝突のおそれは検出するも、新栄丸の避航を期待し、衝突の確認はせず。そのため、衝突の危険を衝突 1 分前に確認し、避航操船を実施するも避航時期が遅れたため衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は、1721 少し前に新栄丸を初認し、明確な方位変化がないまま衝突のおそれがある態勢で接近することに気付くが、本船が錨地に低速力で向かっていることから、新栄丸が本船をかわしてくれるだろうと期待した。新栄丸との距離が 1mile きってもなお、新栄丸の避航を期待した。これにより、衝突 1 分前に、衝突の危険を感じる。既にアカデミック・セミノフは投錨準備完了し、投錨態勢であったため避航時期を失って衝突に至った。したがって、「新栄丸が本船をかわすと思う」変動要因と、「新栄丸が依然本船をかわすと思う」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

明確な方位変化がないまま横切り衝突を生じる可能性がある場合は、他船の避航に頼るべきではないと考えるべきである。また、もし他船の避航を頼るなら、動静監視を十分に行之、他船が避航せずに続航すると判断した場合は、すぐに避航操船を実施すべきである。

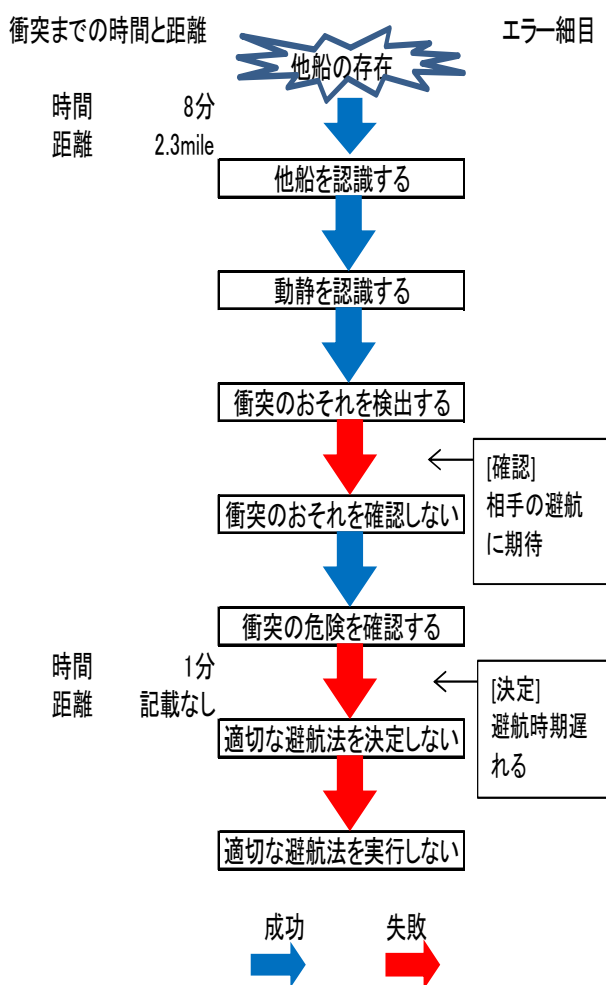
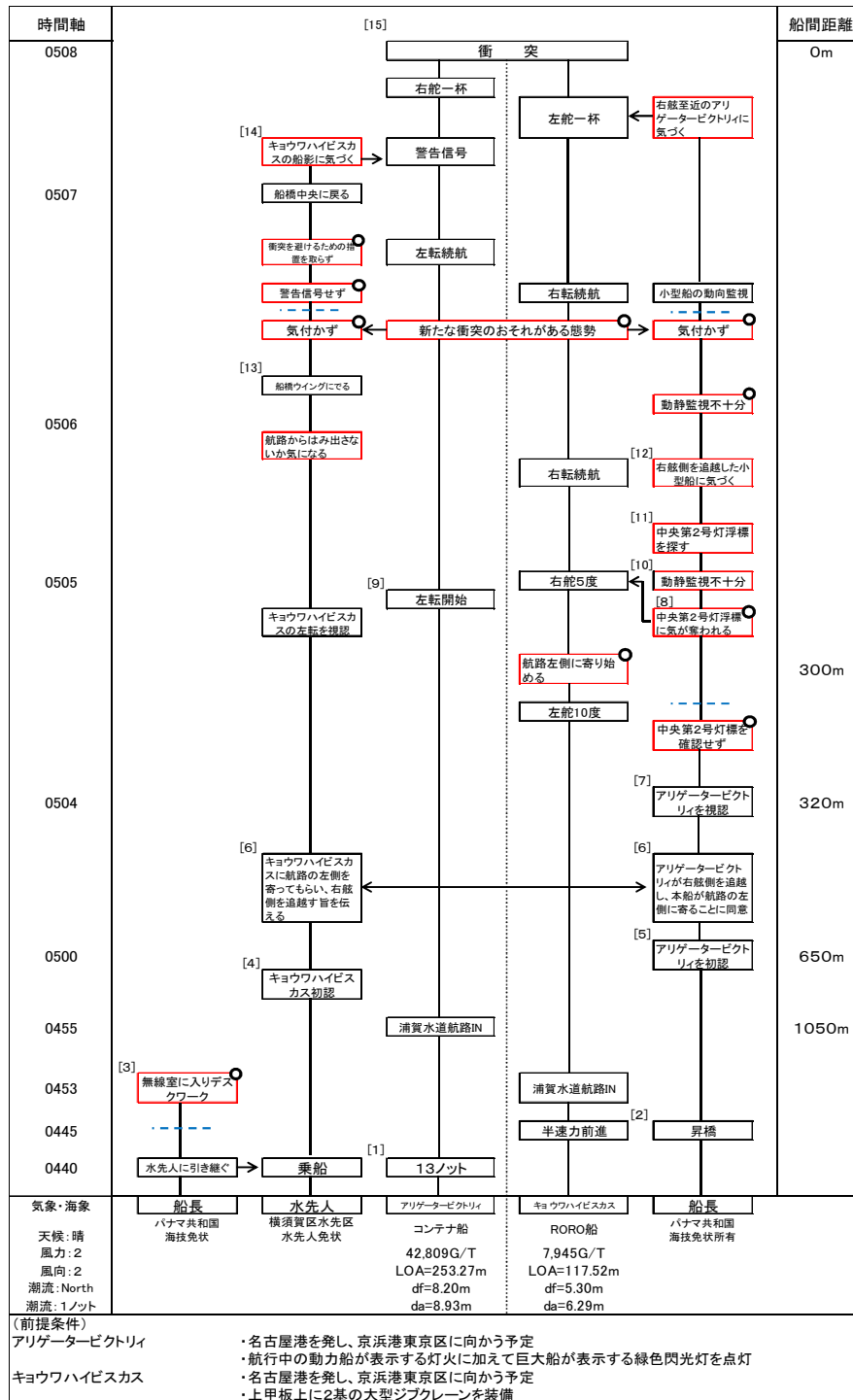


図 3.6.10 アカデミック・セミノフ水先人が実施した情報処理

(9) 貨物船アリゲータービクトリイ貨物船キョウワハイベスカス衝突事件



説明欄

- [1]一等航海士を補佐に、操舵手を手動操作にそれぞれ就かせ、進路警戒船を配置し北上
- [2]入港時間調整のために減速し、一等航海士を補佐に、操舵手を手動操作にそれぞれ就かせ北上
- [3]同日20時に北米に向けて発航するため、北太平洋の気象状況が気になり気象資料の入手作業を始める
- [4]左舷船首13度1050mのところを同航するキョウワハイベスカスを初認
- [5]右舷船尾20度650mに白、白、紅の3灯と船影を初認
- [6]アリゲータービクトリイの進路警戒船を介して追越しを承諾
- [7]右舷船尾36度320mに視認
- [8]航路左に寄り始めたため、それまで左舷側のクレーンの蔭で見えなかった中央第2号灯標を視認し、突然船首方に見えた
- [9]キョウワハイベスカスの左舵を確認してから左転
- [10]中央第2号灯浮標に気が奪われ、また、同灯浮標を避けているため
- [11]本船クレーンの蔭に隠れたため
- [12]中央第2号灯浮標を通過したあとも小型船から離れるつもりで右転を継続
- [13]船橋ウイングに出て第4号灯浮標の変わり方を見ていた
- [14]左舷側至近に迫るキョウワハイベスカスの船影に気づく
- [15]アリゲータービクトリイは右回頭を始めて345度に向首したとき、原速力のままその左舷後部が、キョウワハイベスカスの右舷船尾部に前方から15度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、夜間、両船が浦賀水道航路を北上中、その屈曲部において、追い越しに同意したキョウワハイビスカスが、航路の左側に寄せて進行中、中央第2号灯浮標との距路を保つために右転した際、動静監視不十分で、右舷側を無難に追い越す態勢で航行中のアリゲータービクトリイに対し、右転を続けて新たな衝突のおそれを生じさせたことによって発生したが、アリゲータービクトリイが、屈曲部で右転したキョウワハイビスカスに対する動静監視不十分で、警告信号を行わず、衝突を避けるための措置をとらなかったことも一因をなすものである。

② アリゲータービクトリイ水先人が実施した情報処理

図 3.6.11 にアリゲータービクトリイ水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、衝突前 8 分前にキョウワハイビスカスを初認するが、その動静を認識せず。衝突のおそれは発生しないと思い、衝突のおそれを検出、確認をしなかった。これにより、衝突 1 分前に衝突の危険を確認するも、避航時期が遅れたために衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は、0500 少し前にキョウワハイビスカスを初認し、キョウワハイビスカスと交信する。アリゲータービクトリイがキョウワハイビスカスの右舷側を追越す旨を伝え、両船共に同意をした。しかし、キョウワハイビスカスの操船ミスにより 0506 新たな衝突のおそれを生じた。当該水先人は航路からはみ出さないか気になり、キョウワハイビスカス船長は中央第2号灯浮標に気が奪われた。これにより互いに新たな衝突のおそれにあることに気付かず、衝突約 1 分前に衝突の危険を感じ避航操船を実施するも、避航時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「新たな衝突のおそれがある態勢に気付かず」変動要因は、衝突

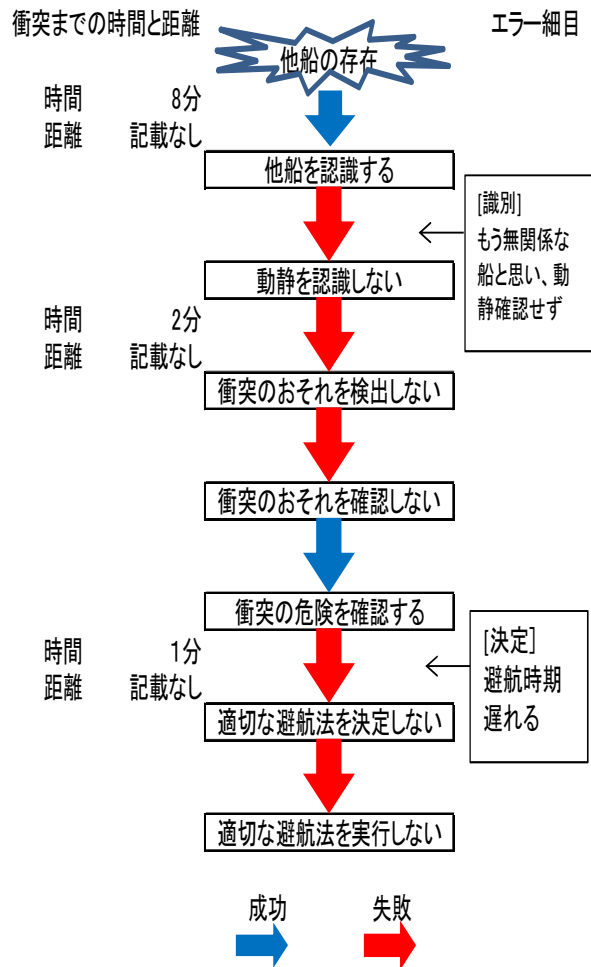
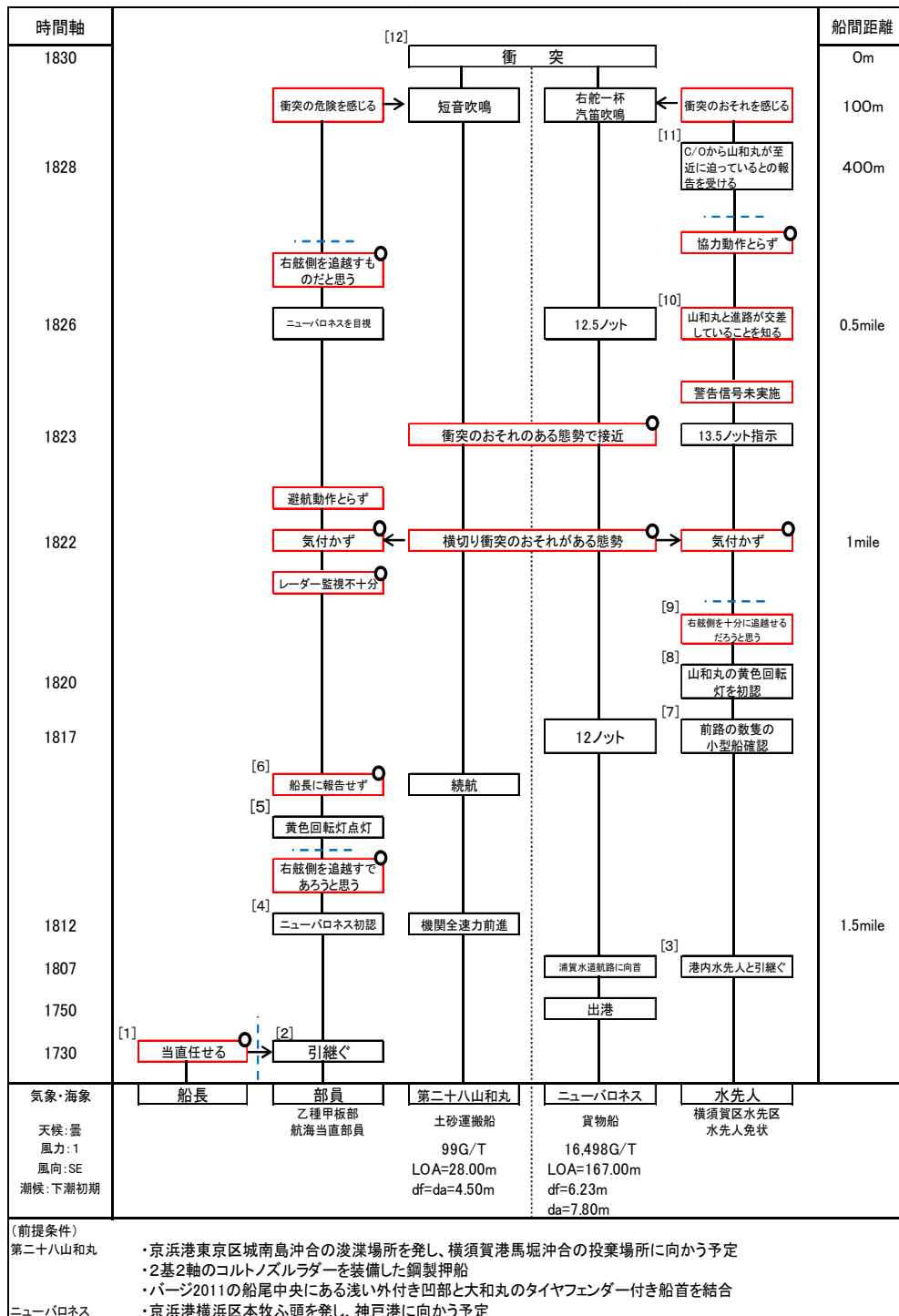


図 3.6.11 アリゲータービクトリイ水先人が実施した情報処理

を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

お互いに操船意図を告げても、他船と安全にかわるまで継続的な動静監視を実施すべきである。また、本船と他船の行動により、新たな衝突の危険がいつでも生じる可能性があることに考慮すべきであったと考える。

(10) 押船第二十八山和丸被押バージ 2011 貨物船ニューパロネス衝突事件



説明欄

- [1] 周囲の船舶交通量が比較的少なかったため、鶴見及び横浜航路からの出港船に注意を払うこと、及び船舶が輻輳して不安を感じたら報告するよう指示
- [2] 山和丸で三箇月の当直経験を有する
- [3] 横浜本牧防波堤灯台を航過したところで交代し速力を上げる
- [4] ニューパロネスの白、白、赤三灯を初認
- [5] ニューパロネスに対して注意を喚起するつもりで山和丸マスト上部にある黄色回転灯を点灯
- [6] 明確な指示がなかったため
- [7] 浦賀水道航路に向かう小型船数隻
- [8] 山和丸の連携した白、白、及びその頂部に黄色回転灯を初認
- [9] 山和丸が本船より遅く、浦賀水道航路に向かっている船舶であろうから山和丸の右舷側を十分隔てて追越せると思ったため
- [10] まだ大丈夫であると思ったため
- [11] 左舷船首40度400mのところに山和丸が接近
- [12] バージ2011の右舷船首にニューパロネスの左舷後部がその前方から13.5度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、夜間、東京湾中ノ瀬航西方において、南西進中の大和丸押船列が、動静監視不十分で、前路を左方に横切り衝突のおそれがある態勢で接近するニューバロネスの進路を避けなかったことによって発生したが、南下中のニューバロネス号が、動静監視不十分で、警告信号を行わず、衝突を避けるための協力動作をとらなかったことも一因をなすものである。

② ニューバロネス水先人が実施した情報処理

図 3.6.12 にニューバロネス水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、衝突前 10 分前に第二十八山和丸を初認するが、見合い関係を間違い無関係な船舶と判断し動静を確認せず、衝突のおそれの検出、確認をしなかった。これにより、衝突 1 分前に衝突の危険を確認するも、避航時期が遅れたために衝突に至った。その状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は、1820 に第二十八山和丸の黄色回転灯を初認し、第二十八山和丸の右舷側を十分に追越せるだろうと思い、1822 横切り衝突のおそれがある態勢で両船共に接近するが、動静監視不十分によりこれに気付かなかった。1826 に当該水先人は両船の進路が互いに交差していることを知ったが、未だに衝突の恐れはないと思ったため、協力動作を直ちに取らなかった。これにより、衝突約 1 分前に衝突の危険を感じ避航操船を実施するも、避航時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「右舷側を十分に追越せるだろうと思う」変動要因と、「協力動作未実施」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき

点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

他船を認識したのみで、他船の動向を臆断し、本船と無関係な船と判断してはならない。動静監視を十分に行い、必要があれば、他船と交信を行い両船の操船意図を明確にすべきである。また、間近で他船と衝突の恐れがあると判断した場合は、協力動作を直ちに取るべきであったと考える。

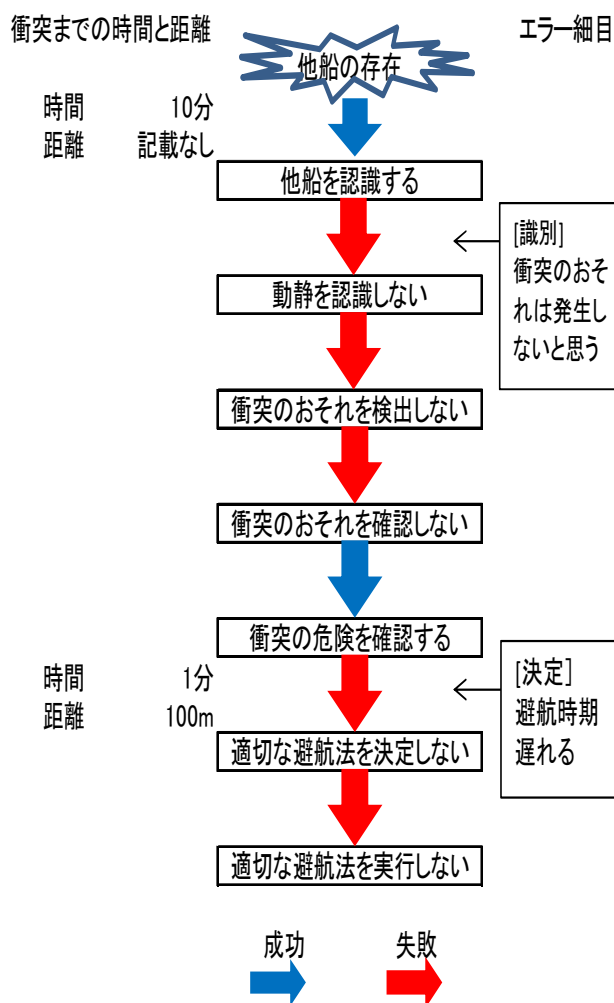
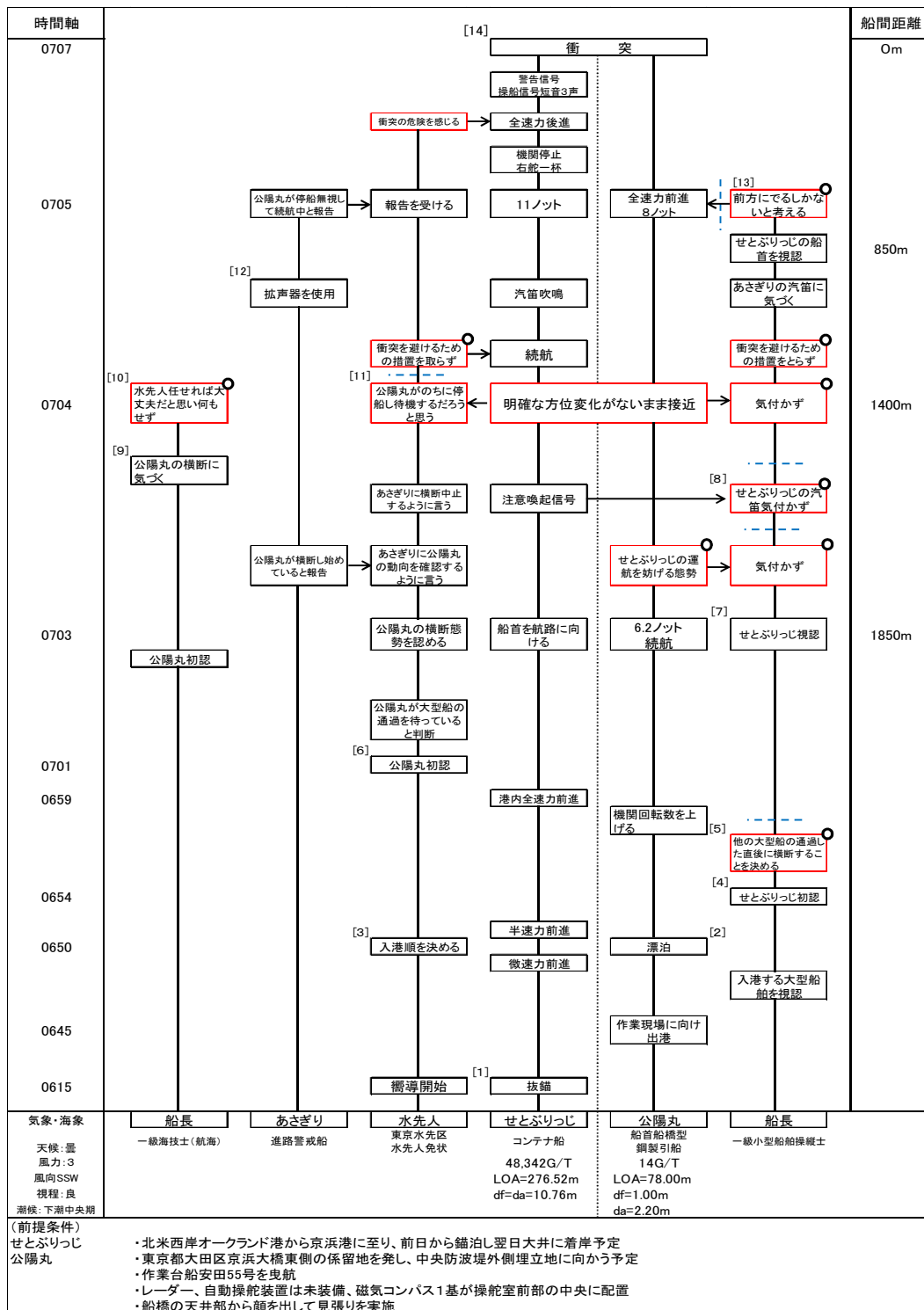


図 3.6.12 ニューバロネス水先人が実施した情報処理

(11) 貨物船せとぶりっじ引船公陽丸被引台船安田 55 号衝突事件



説明欄

- [1]船長が乗組員を入港配置つけ抜錨を実施
- [2]数隻の大型船の入港を視認したのでこれらの通過を待つために機関停止、微速力前進としながら漂泊を開始
- [3]大型コンテナ船二隻と同時入港のため入港順番を決め、これらのコンテナ船の間に入って入港することになった
- [4]東京西航路に向けて航行してくるせとぶりっじの他に、大型コンテナ船二隻も初認
- [5]せとぶりっじの前の大型船。せとぶりっじが東京灯標の南側を迂回する態勢で入港するだろうと思ったため
- [6]第一号灯浮標南側で、船首を南に向けて停泊している公陽丸初認
- [7]東京灯標の北側から向かうせとぶりっじを視認し、その前方を余裕を持って通過することができる思い続航
- [8]機関の騒音で聞くことができず
- [9]水先人が汽笛を吹鳴したので左舷前方を確認
- [10]水先人とあさぎりが密に連絡していること、両者が汽笛を鳴らし注意喚起を実施していたため
- [11]以前に、公陽丸のような作業船が航路に進出した後、停船して待機する船を見かけたことがあるため
- [12]停船を呼びかけるため拡声器を使用
- [13]せとぶりっじの船首が目に見え気が動転したために、もう前に出るしかないと思い全速力前進とした
- [14]せとぶりっじの船首が約8ノットの速力で、安田55号の右舷側前部に後方から80度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、西航路南東方の航路筋入口付近を横断する公陽丸引船列が、動静監視が不十分で、航路筋入口に向けて航行中のせとぶりっじの運航を妨げたばかりか、衝突を避けるための措置をとらなかったことによって発生したが、せとぶりっじが、航路筋入口付近の横断を開始した公陽丸引船列に対し、汽笛による注意喚起や進路警戒船による警告を行っても、同引船列が横断を中止しなかった際、速やかに機関を停止して減速するなど、衝突を避けるための措置が遅れたことによるものである。

② せとぶりっじ水先人が実施した情報処理

図 3.6.13 にせとぶりっじ水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は衝突 6 分前に公陽丸を初認し、動静を監視、衝突のおそれの検出まで実施した。しかし、公陽丸と衝突のおそれは発生しないと判断し、衝突のおそれは確認せず。衝突約 1 分前に衝突の危険を感じ、避航操船を実施するも、避航時期が遅れてしまったために衝突に至った。この状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は、0701 に公陽丸を初認し、動静を監視していた。公陽丸が横断態勢であることを認めて、あさぎりに横断中止するように伝えてもらうように言った。0704 両船が明確な方位変化がないまま接近している態勢であったが、公陽丸が後に停船し待機するだろうと思い続航したため、衝突のおそれは確認しなかった。これにより、衝突約 1 分前に衝突の危険を感じ避航操船を実施するも、避航時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、両船が明確な方位変化がないまま接近する中、「公陽丸が後に停船し待機

するだろうと思う」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

他船との距離がなく明確な方位変化がないまま接近するような状況下においては、他船の避航を期待すべきではなく、直ちに避航操船を実施すべきであったと考える。

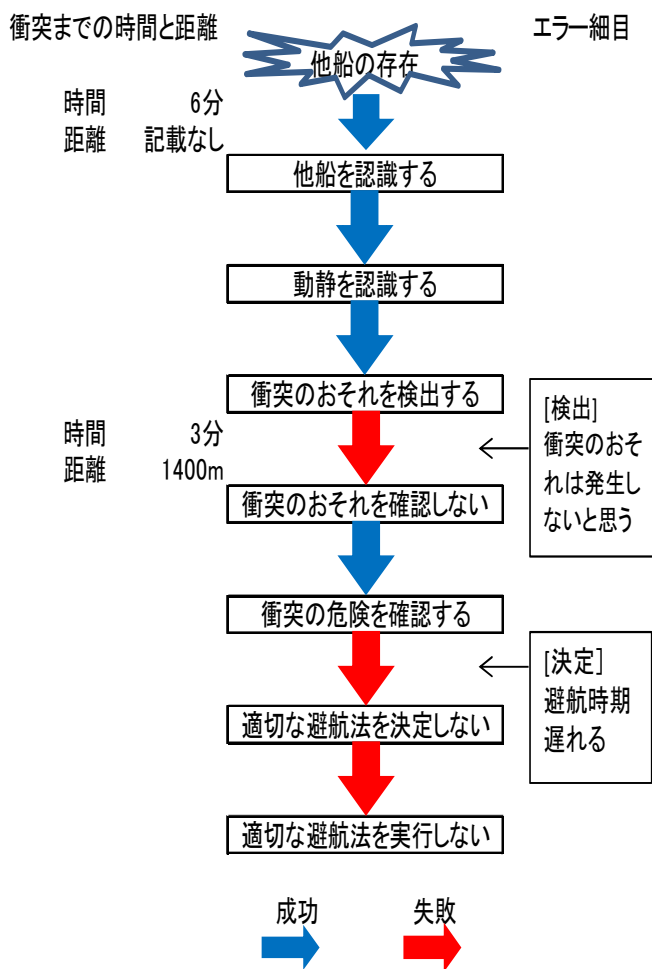
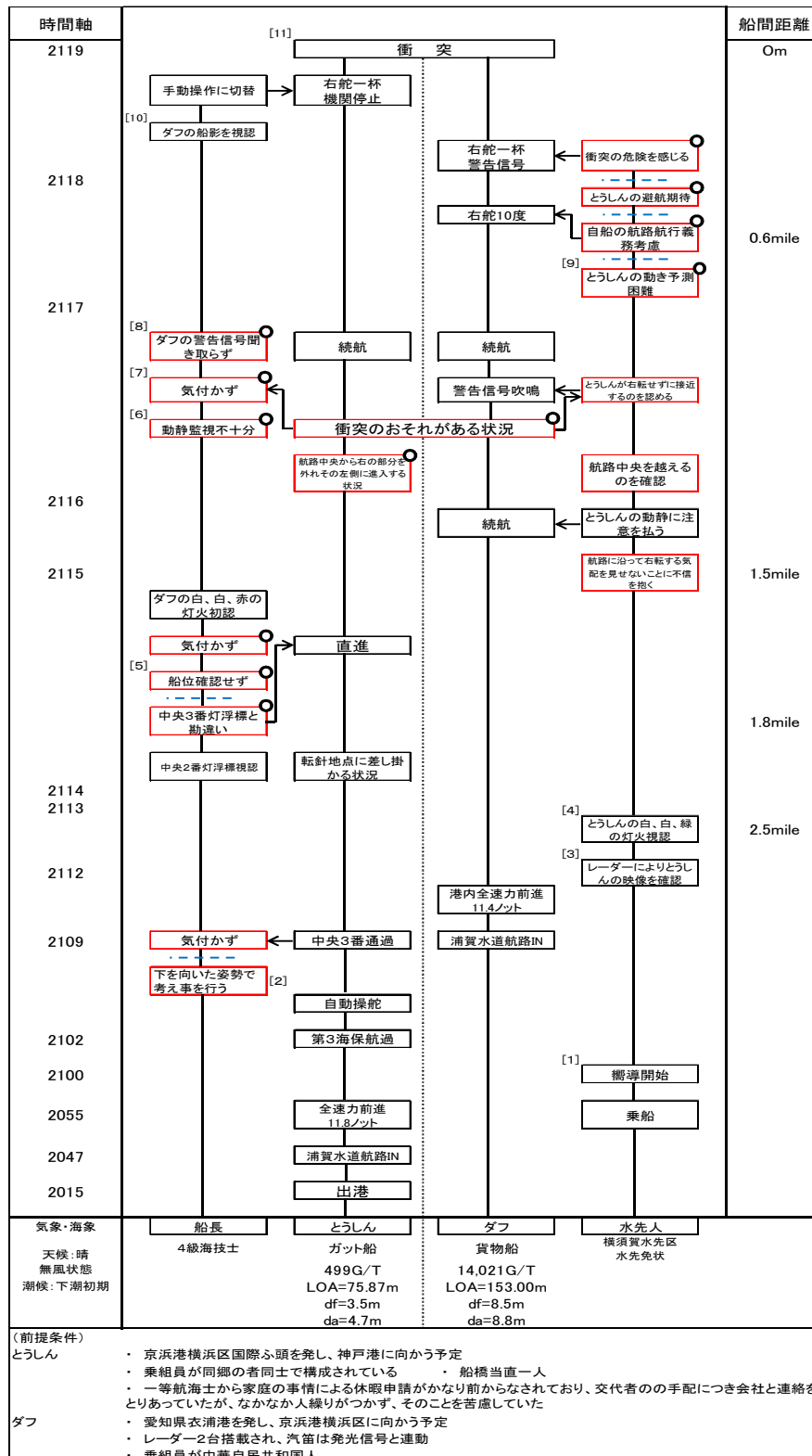


図 3.6.13 せとぶりっじ水先人が実施した情報処理

(12) 貨物船とうしん貨物船ダフ衝突事件



説明欄

[1]船橋には、船長、三等航海士、操舵手とともに操船

[2]舵輪に腹部を当て操縦台上に両手をつき下を向いた姿勢で、一等航海士の交代者について考え始めた

[3]3マイルレンジのレーダー使用

[4]とうしんが浦賀水道航路を南航中だと知る

[5]灯質により灯浮標を確かめるなり、レーダー観測等をするなり船位確認せず

[6][7][8]再び下を向いた姿勢で考え事にふけていたため

[9]これまでの経験や水先人会での見聞でも、同付近で南港船が転針せず航路中央線を越えたまま進行するという例がなかったため

[10]ふと顔を上げてダフを確認

[11]とうしんは、原針路・原速力のまま、その船首が、ダフの左舷中央部に前方から60度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、とうしんが、浦賀水道航路をこれにそって南下しなかったばかりか、動静監視不十分で、同航路をこれに沿って北上するダフの進路を避けなかったことによって発生したが、ダフが、衝突を避けるための協力動作が遅れたことも一因をなすものである。

② ダフ水先人が実施した情報処理

図 3.6.14 にダフ水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、衝突 7 分前にとうしんを初認し、動静を監視し、衝突のおそれの検出・確認をし、衝突の危険を確認するまで実施したが、決定した避航法の間違い、避航時期の遅れによって衝突に至ってしまった。この状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は 2112 レーダーによりとうしんの映像を確認後、灯火を視認した。動静を監視し、2115 とうしんが航路に沿って右転する気配を見せないことに不振を抱きながら、引き続き動静を監視し、2116 とうしんが航路中央から右の部分を外れその左側に進入してきたことにより、衝突のおそれがある状況となり、警告信号を吹鳴し続航した。2117 とうしんの動きが予測困難であったこと、本船の航路航行義務ととうしんの避航を期待したことで、右舵 10 度のみオーダーしたことで、2118 衝突の危険を感じるも、これらの理由により避航の時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「とうしんの動き

予測困難」変動要因、「自船の航路航行義務考慮」変動要因、「とうしんの避航義務期待」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。これらの変動要因に対して、ブレイクを設けた。

衝突のおそれを確認してからの、他船の動きが予測できない状況下においては、他船の避航を期待するべきではない。また、本船が海上三法を遵守して航行していたとしても海上衝突予防法第 38 条、第 39 条に規定する船員の常務による注意義務を怠ってはならないと考える。

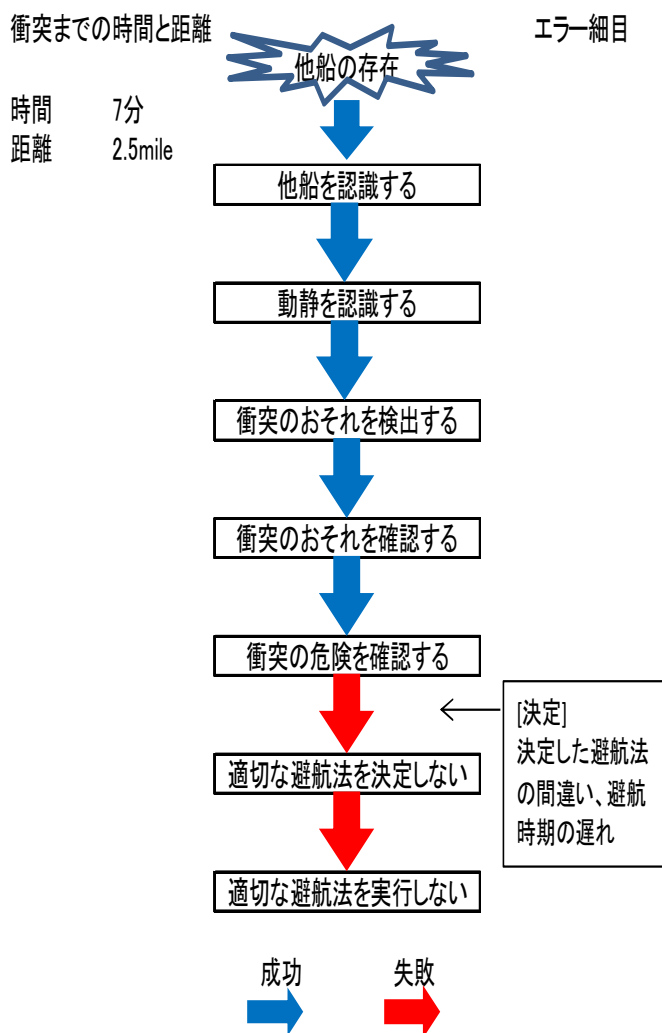
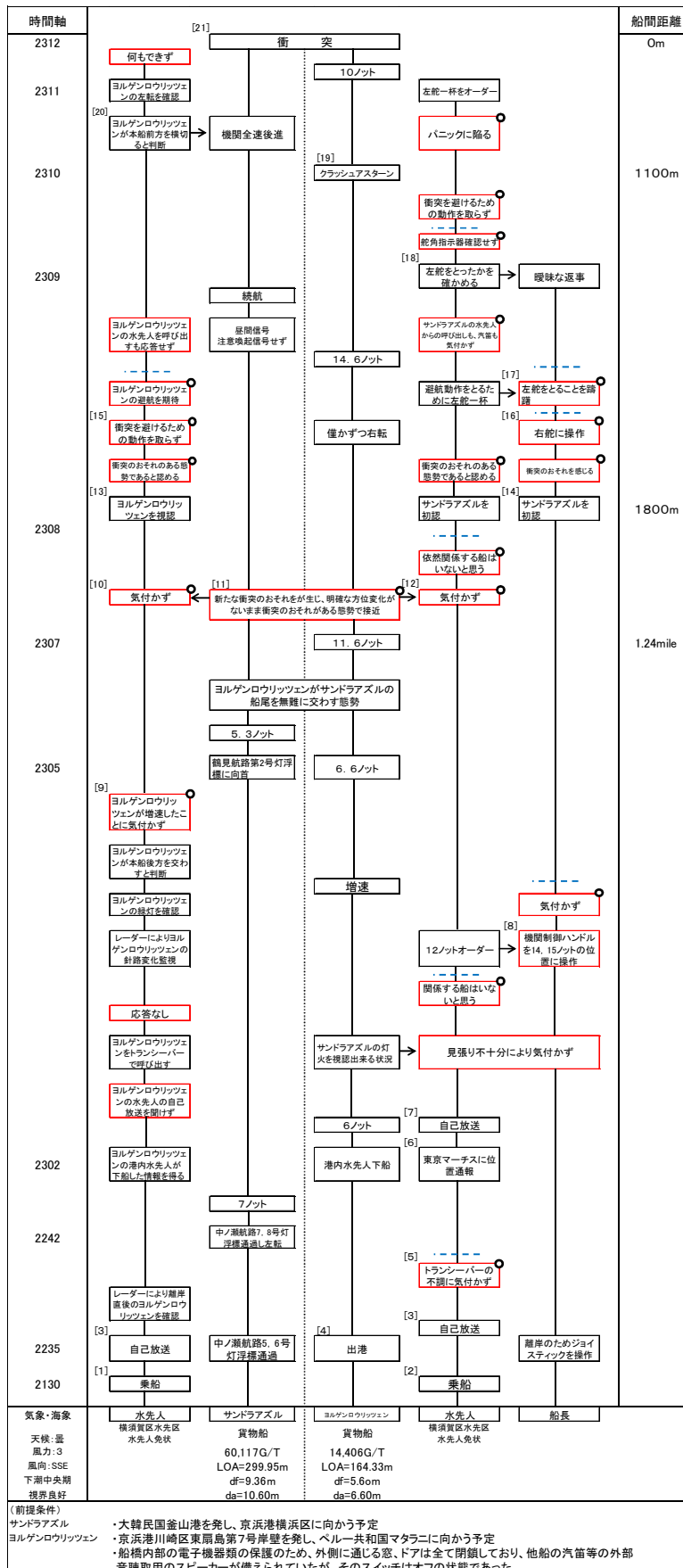


図 3.6.14 ダフ水先人が実施した情報処理

(13) 貨物船サンドラアズル貨物船ヨルゲンロウリツェン衝突事件



説明欄

- [1]浦賀パイロットステーションで乗船し、所定の灯火の他、巨大船の灯火を掲げ、進路警戒船を先導させ嚮導
- [2]出港の前の約1時間前に乗船。
- [3]水先人がVHF17chで水先人同士で注意喚起するために、ある位置を通過したら水先人氏名、船名、現在位置等を放送すること
 - ・サンドラアズルの水先人は、中ノ瀬航路5、6番灯浮標を通過したため自己放送を実施
 - ・ヨルゲンロウリツェンの水先人は、離岸し出港したため自己放送を実施
- [4]港内水先人が操船
- [5]周波数が合っていなかったことが原因
- [6]浦賀水道航路南航路入航時間を告げる
- [7]港内水先人と交代したため自己放送を実施
- [8]船長は機関制御ハンドルを12ノットの位置まで操作したつもりであった
- [9]衝突の恐れが生じていた南航路に注意しながら航行していたため
- [10]南航路に注意していたため
- [11]ヨルゲンロウリツェンの速力が上がったため
- [12]見張り不十分であったため
- [13]ヨルゲンロウリツェンの白、白、紅3灯を右舷船首62度1,800mに視認
- [14]サンドラアズルの航海灯、通路灯を左舷船首15度1,800mに視認
- [15]ヨルゲンロウリツェンに水先人が乗船していることと、本船の操縦性能が著しく低下していたためヨルゲンロウリツェンの避航を期待したため
- [16]気付かないうちに操舵ホイールが極めて小角度の右舵をとった状態にあったため
- [17]横切りの航法を思い起こして疑問を感じ左舵をとることを躊躇
- [18]舵効が現れなかったため
- [19]未だに左舵が始まらなかったことから舵故障を疑い、クラッシュアスターンとした
- [20]ヨルゲンロウリツェンのベクトルが本船の船首方約0.3cableに向いていたため
- [21]サンドラアズルは310度を向首し、ほぼ停止したその右舷中央部にヨルゲンロウリツェンの船首が前方から40度の角度で衝突

① 衝突原因

本件衝突は、夜間、京浜港横浜区鶴見航路沖合において、扇島水路を出て浦賀水道航路に向け航行中のヨルゲンロウリッツェンが、見張り不十分で、水先交代地点に向け低速力で航行中のサンドラアズルに対し、増速して新たな衝突のおそれを生じさせたばかりか、衝突をさけるための措置をとらなかったことによって発生したが、サンドラアズルが、衝突を避けるための措置が遅れたことも一因をなすものである。

② サンドラアズル水先人が実施した情報処理

図 3.6.15 にサンドラアズル水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、ヨルゲンロウリッツェンを衝突約 30 分前に初認し、動静を監視し、衝突のおそれの検出・確認をし、衝突の危険を確認するまで実施したが、避航時期の遅れによって衝突に至ってしまった。この状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は、2235 過ぎ頃レーダーによりヨルゲンロウリッツェンの映像を確認し、その後動静を監視し、ヨルゲンロウリッツェンが本船の後方をかわすと判断する。しかし、ヨルゲンロウリッツェンが速力を上げたことにより、2307 新たな衝突のおそれを生じ、明確な方位変化がないまま衝突のおそれがある態勢で接近し、これに気付かず、2308 ヨルゲンロウリッツェンを視認した時、このような状況に気づくも、ヨルゲンロウリッツェンの避航に期待し、直ちに衝突を避けるための措置を取らなかったため、2310 過ぎに衝突の危険を感じる

も、避航の時期が遅れてしまい衝突に至った。したがって、「ヨルゲンロウリッツェンの避航を期待」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレーイクを設けた。

他船との距離がなく明確な方位変化がないまま接近するような状況下においては、他船の避航を期待すべきではなく、直ちに避航操船を実施すべきであったと考える。

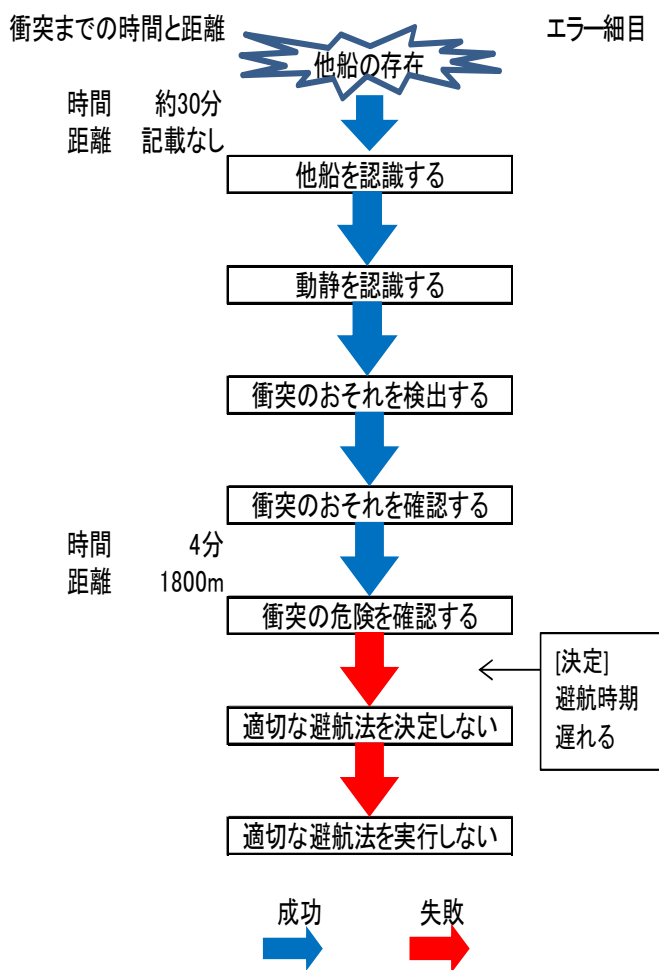


図 3.6.15 サンドラアズル水先人が
実施した情報処理

③ ヨルゲンロウリツェン水先人が実施した情報処理

図 3.6.16 にヨルゲンロウリツェン水先人が実施した情報処理を示す。当該水先人は、サンドラアズルを衝突 4 分前に初認し、衝突まで短い時間ではあったが、動静を監視し、衝突のおそれの検出・確認をし、衝突の危険を確認するまで実施したが、決定した避航法の間違いと避航時期の遅れによって衝突に至ってしまった。この状況をバリエーションツリーで見ると、当該水先人は、2308 サンドラアズルを初認したが、既に両船は新たな衝突のおそれを生じ、明確な方位変化がないまま衝突のおそれがある態勢で接近していた。当該水先人が初認して直ぐに衝突のおそれを確認し、左舵をとるが、舵をとっていた船長が、サンドラアズルと横切り関係とみなして、左舵を取ることを躊躇した。当該水先人は、舵角指示器を確認せず、舵故障を疑い、クラッシュアスターンとした。これにより、適切な避航ができずに衝突に至った。したがって、「舵角指示器確認せず」変動要因は、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。さらに、当

該水先人がサンドラアズルを初認する前の要因を見ると、2235 自己放送を実施するも、「トランシーバーの不調に気付かず」変動要因と、見張り不十分により「関係する船はいないと思う」変動要因、2307 過ぎ「依然関係する船はいないと思う」変動要因も、衝突を防ぐための排除すべき点であり、また何らかの手段でこの変動要因を断ち切ることで衝突を防止することができる箇所でもある。この変動要因に対して、ブレイクを設けた。

操舵号令をする度に舵角指示器の確認を実施し、また船長が、水先人が行う操船指示の実行に躊躇するようなことがあれば、水先人の操船意図を伝えるべきである。トランシーバーの不調に直ぐに気がつくように、本船 VHF の一つを Ch.17 にしておき感度を確認すべきである。さらに、この場合は、港内水先人が下船する前に、周囲の状況を見張りにより把握するべきであり、交代後も、関係する船がいらないと思わず、十分な見張りを実施すべきであったと考える。

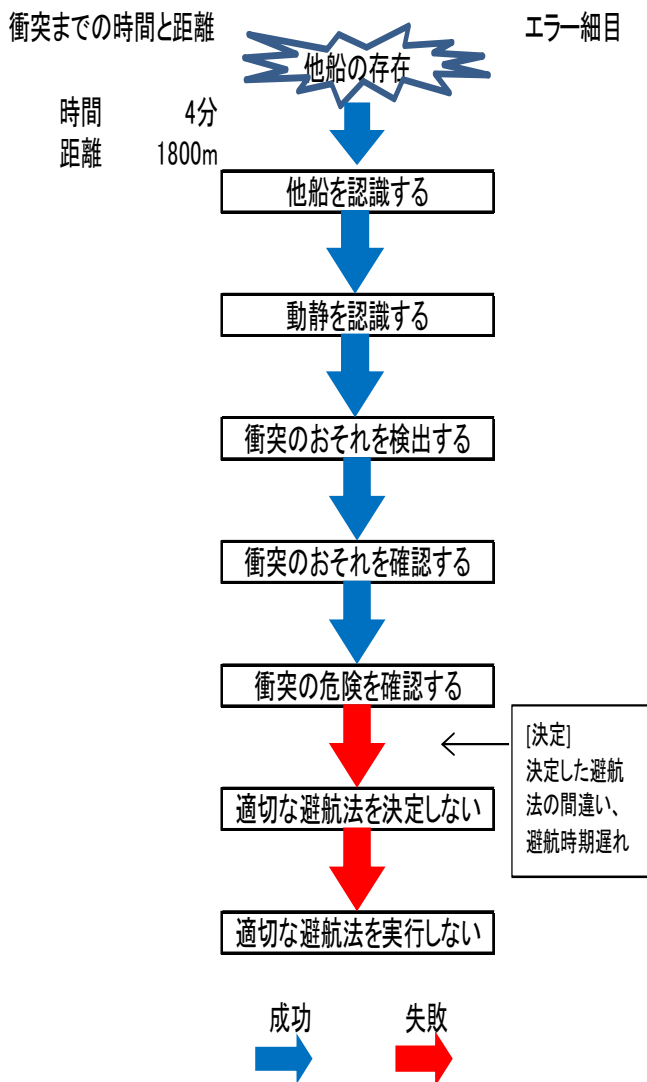


図 3.6.16 ヨルゲンロウリツェン水先人が
実施した情報処理

4. 東京湾における水先人衝突海難の特徴

3.6 で述べたバリエーションツリーのブレイク、水先人の情報処理、衝突原因を基に、東京湾における水先人衝突海難の特徴を述べる。

4.1 VTA のブレイクに基づく特徴

3.6 で述べた各バリエーションツリーのブレイクに着目する。ブレイクとは、図 3.5 で説明した通り、変動要因が発生してもその影響を何らかの手段で断ち切ることで事故を防止する箇所である。表 4.1 に各事例で水先人が嚮導した船舶において、ブレイクが設定できる変動要因を挙げた。

表 4.1 各事例における水先人のブレイク

	水先人嚮導船舶名	ブレイクとなる変動要因	原因
1	貨物船ラストマースク	障害のある船はいないと思ひ見張りせず	思い込み 見張り
2	貨物船オラニア	衝突を避けるための十分な措置を取らず	操船
3	貨物船ネプチューンクリスタル	ハッコフオンテンが航路の右側によると思う	思い込み
4	貨物船シーランドボイジャー	カストル・ピーが本船を避けてくれるだろうと思ひ込む	思い込み
		本船が先航する旨をカストル・ピーに対して同意確認せず	確認
	貨物船カストル・ピー	シーランドボイジャーの動静確認をせず	見張り
		航路付近の小型船・錨泊船に気が奪われる	見張り
5	貨物船エバークグラーマー	乗組員、タグ大山丸がレーダー監視を十分に行なっていると思ひレーダー監視せず	思い込み 見張り
6	貨物船アリゲーター・インディペンデンス	舵角指示器確認せず	確認
7	貨物船ヒュー・マーチャント	イラン・シャリアティと早期に接近することは無いと思う	思い込み
		レーダーによる動静監視不十分	見張り
	貨物船イラン・シャリアティ	接近することはない	思い込み
8	貨物船アカデミック・セミノフ	新栄丸が本船をかわすと思う	思い込み
		新栄丸が依然本船をかわすと思う	思い込み
9	貨物船アリゲーター・ビクトリ	新たな衝突のおそれがある態勢に気付かず	見張り
10	貨物船ニューパロネス	右舷側を十分に追越せるだろうと思う	思い込み
		協力動作を取らず	操船
11	貨物船せとぶりっじ	公陽丸が後に停船し待機するだろうと思う	思い込み
12	貨物船ダフ	とうしんの動き予測困難	その他
13	貨物船サンドラアズル	ヨルゲンロウリツツェンの避航を期待	思い込み
	貨物船ヨルゲンロウリツツェン	舵角指示器確認せず	確認
		トランシーバーの不調に気付かず	その他
		依然関係する船はいないと思う	思い込み
		関係する船はいないと思う	思い込み

ブレイクとなる変動要因は、各事例によって表現が様々であるが、これらを大きく「思い込み」、「見張り」、「操船」、「確認」、「その他」の 5 つに分類することができた。「思い込み」は、他船の避航の期待、見張りに関わるもの等である。「見張り」は、目視・レーダーによる動静監視不十分、両船の状況の把握不十分、周囲の船舶に気が奪われる等である。「操船」は、衝突を避けるための措置未実施、協力動作未実施等である。「確認」は、他船の操船意図を確認せず、舵角指示器確認せず等である。「その他」は、特殊な状況に陥った際他船の動向が予測不可能、トランシーバーの不調に気付かず等である。表 4.1 に示す通り、ブレイクとなる変動要因には、「思い込み」に関わるものが半分以上を占める。つまり、事故防止にはこの「思

い込み」に関わる変動要因をブレイクすることが重要である。

「思い込み」は、大きく二つに分けることができる。見張りについての思い込み、他船の行動に対する思い込みである。見張りについての思い込みは、本船の乗組員やタグボートが見張りをしていると思い込む、他船の行動に対する思い込みは、他船の避航に期待することが多い。

「見張り」は、思い込みからくる見張り不十分が目立つ。「誰かが見張りをしていると思い見張りせず」、「関係船はいないと思い見張りせず」である。また、目視、レーダーによる見張り不十分により、衝突のおそれ、新たな衝突のおそれに気づかない場合もある。

「操船」は、避航操船を実施すべき時期に取らなかったことにより、他船と衝突を避けるための措置が遅れた場合である。

「確認」は、操舵号令後の舵角指示器の確認を怠ったことにより、操舵手が逆に舵をとっていることに気づくのが遅かったものが目立ち、また、衝突のおそれ、もしくは衝突の危険を確認してから避航操船に問題があった場合もある。

「その他」は、他船の行動・意図が予測できなかったこと、他船を初認する前に VHF、トランシーバー等の通信機器の故障や異常に気付かなかったことである。このような変動要因は、コミュニケーション不足からくるもの、またコミュニケーション不足を招くおそれがある。

4.2 情報処理に基づく特徴

操船者である水先人は、他船の存在を認識した後、相手船の動静を識別し、見合い関係が生じる状況を確認すれば衝突のおそれの有無を検出する。衝突のおそれの状況を確認したならば、避航法を決定し、実行するという情報ステップの処理を踏んでいく。この情報処理をうまく処理することができれば、衝突は免れる。そこで、東京湾における水先人衝突海難事例における情報処理のステップを分類した。その分類を表 4.2 に示す

表 4.2 各水先人の情報処理の分類

情報処理	他船の存在		衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突の避航	水先人嚮導船舶
	認識	動静確認	検出	確認	確認	決定	実行		
①	x	x	x	x	x	x	x	衝突	貨物船ラストマスク 貨物船エバーグラマー
②	x	x	x	x	0	x	x	衝突	貨物船カストルビー
③	0	x	x	x	0	x	x	衝突	貨物船シーランドボイジャー 貨物船ヒュー・マーチャント 貨物船アリゲータービクトリイ 貨物船ニューパロネス
④	0	x	0	x	0	x	x	衝突	貨物船イラン・シヤリアディ
⑤	0	0	0	x	0	x	x	衝突	貨物船ネプチューンクリスタル 貨物船アカデミック・セミフ 貨物船せとぶりっじ
⑥	0	0	0	0	0	x	x	衝突	貨物船オラニア 貨物船ダフ 貨物船サンドラアズル 貨物船コルゲンロウリッセン
⑦	0	0	0	0	—	0	x	衝突	貨物船アリゲーター・インディペンデンス

0 成功 x 失敗

表 4.2 より東京湾における水先人の情報処理は次の 7 つのパターンに分類できる。

①他船の存在を認識しないまま衝突に至るパターン

このパターンは最初の情報処理である他船の認識で失敗している。このパターンの特徴として、視界制限時に見られる。つまり、レーダーによる見張りがうまくいかなかったことにより、すべての情報処理が失敗した場合である。

②衝突の危険を確認するまで他船の存在を認識せずに衝突に至るパターン

このパターンは、複数の船舶に気を取られ避航しなければならない他船を認識することができず、衝突の前に衝突の危険を確認したパターンである。

③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターン

このパターンは、他船の認識をするが、接近することないと思い、関係しない船であると早期に判断したため、動静は確認せずに衝突の直前に衝突の危険を確認したパターンである。

④他船の存在を認識するも動静確認はせず衝突の恐れを検出するパターン

このパターンは、③のパターンの最初の段階と同じで、他船を認識するが、無関係な船であると判断したため、動静は確認せず。衝突のおそれを検出するも、接近することはないと思い衝突のおそれを確認しなかったパターンである。

⑤他船の存在を認識・動静確認し、衝突のおそれを検出するも確認しないパターン

このパターンは、他船を認識し衝突のおそれを検出するも、衝突のおそれを確認しないで大丈夫だと思ったり、相手の避航に期待したりしたため衝突のおそれを確認しなかったパターンである。

⑥他船の存在を認識してから衝突の危険まで確認するも衝突に至るパターン

このパターンは、他船の認識から衝突の危険を確認するまで情報処理は成功したが、決定した避航法が間違ったり、避航時期が遅れてしまったりしたことによって衝突に至ってしまったパターンである。

⑦他船の存在を認識から適切な避航方法まで決定するも避航操船が実行できず衝突に至るパターン

このパターンは、他船を認識し衝突のおそれを確認後、避航操船に移るが避航操船の操作を間違ってしまう衝突に至ったパターンである。

4.3 衝突原因に基づく特徴

東京湾の各事例における衝突原因を表 4.3 に示す。

表 4.3 東京湾における水先人の衝突原因

東京湾の水先人衝突海難事例	水先人の衝突原因
(1) 油送船一二号久美丸貨物船ラースト・マースク衝突事件	視界制限時の航法
(2) 貨物船オラニア貨物船リーファーサチ衝突事件	船員の常務
(3) 貨物船ハッコーフォンテン貨物船ネプチューンクリスタル衝突事件	船員の常務
(4) 貨物船シーランド・ボイジャー貨物船カストル・ピー衝突事件	シ: 見張り不十分、船員の常務 カ: 見張り不十分、船員の常務
(5) 貨物船三十一勝丸貨物船エバークグラマー衝突事件	視界制限時の航法
(6) 貨物船二十八山丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件	横切りの航法
(7) 貨物船ヒュー・マーチャント貨物船イラン・シャリアティ衝突事件	ヒ: 視界制限時の航法 イ: 視界制限時の航法
(8) 貨物船新栄丸貨物船アカデミック・セミノフ衝突事件	横切りの航法
(9) 貨物船アリゲータビクトリイ貨物船キョウワハイビスカス衝突事件	見張り不十分、船員の常務
(10) 押船第二十八山丸被押バージ2011貨物船ニューバロネス衝突事件	見張り不十分、横切りの航法
(11) 貨物船せとぶりっじ引船公陽丸被引台船安田55号衝突事件	船員の常務
(12) 貨物船とうしん貨物船ダフ衝突事件	船員の常務
(13) 貨物船サンドラアズル貨物船ヨルゲンロウリッツェン衝突事件	サ: 船員の常務 ヨ: 見張り不十分、船員の常務

表 4.3 は海難審判裁決録の衝突原因から抽出した。海上衝突予防法第 5 条「見張り、」第 15 条「横切り船」の航法、第 19 条「視界制限時状態における船舶の航法」、第 38 条「切迫した危険のある特殊な状況」第 39 条「注意等を怠ることについての責任」に関わる「船員の常務」についての 4 つの航法が適用されている。13 件の衝突海難事例だが、水先人同士の衝突海難が 3 件であったため、水先人が関わった衝突海難の船舶隻数は 16 隻である。16 隻中横切り航法違反が 3 隻、視界制限時の航法違反が 4 隻、船員の常務違反が 9 隻であった。そして、これらの航法違反の中に見張り不十分が 5 隻ある。平成 2 年から平成 17 年までの東京湾における水先人の衝突海難は、この 4 つの航法違反が原因で衝突が発生していると言える。これらの 4 つの航法違反が、水先人が嚮導した船舶に適用されているが、衝突は 2 隻以上の船舶によってもたらされるため、どちらかの船舶が完全に停止していない限り、両船に過失がある。そこで、各事例の水先人嚮導船舶において、航法別に主因か一因のどちらかが適用されているかを表 4.4 に示す。

表 4.4 水先人の航法別による主因と一因

航法	水先人乗船船舶	主因 or 一因
横切り航法	貨物船アリゲーター・インディペンデンス	主因
	貨物船アカデミック・セミノフ	主因
	貨物船ニューバロネス	一因
視界制限時の航法	貨物船ラースト・マースク	一因
	貨物船エバーグラマー	主因
	貨物船ヒュー・マーチャント	主因
	貨物船イラン・シャリアティ	主因
船員の常務	貨物船オラニア	一因
	貨物船ネプチューンクリスタル	一因
	貨物船シーランド・ボイジャー	主因
	貨物船カストル・ピー	主因
	貨物船アリゲータービクトリイ	一因
	貨物船せとぶりっじ	一因
	貨物船ダフ	一因
	貨物船サンドラアズル	一因
	貨物船ヨルゲンロウリッツェン	主因
	貨物船シーランド・ボイジャー	主因
見張り不十分	貨物船カストル・ピー	主因
	貨物船アリゲータービクトリイ	一因
	貨物船ニューバロネス	一因
	貨物船ヨルゲンロウリッツェン	主因

表 4.4 を見ると、一因の数が多く 16 隻中 10 隻あり、次いで主因は 16 隻中 6 隻であった。また、航法別に見ると、横切り航法において、3 隻中 2 隻が主因、1 隻が一因であった。視界制限時の航法において、4 隻中 3 隻が主因、1 隻が一因であった。船員の常務においては、9 隻中 3 隻が主因、6 隻が一因であった。そして、見張り不十分については、16 隻中 3 隻が主因、2 隻が一因であった。

(1) 横切り航法

横切り航法の場合、他の視界制限時の航法、船員の常務、見張り不十分と比較して主因が適用されている数が多い。その理由として、海上衝突予防法第 15 条 1 項「二隻の動力船が互いに進路を横切る場合において衝突するおそれがあるときは、他の動力船を右舷側に見る動力船は、当該他の動力船の進路を避けなければならない。この場合において、他の動力船の進路を避けなければならない動力船は、やむを得ない場合を除き、当該他の動力船の船首方向を横切ってはならない。」と規定されているように、横切りの航法が守られておらず、かつ水先人嚮導船舶に避航義務がある場合に主因となることが多い。

（２）視界制限時の航法

視界制限時時の航法の場合、主因 3 隻、一因 1 隻であるが、貨物船ヒュー・マーチャント貨物船イラン・シャリアティ衝突海難事例は水先人同士の衝突海難である。主に海上衝突予防法第 19 条 2 項「動力船は、視界制限状態においては、機関を直ちに操作することができるようにしておかなければならない。」同条 4 項「他の船舶をレーダーにより探知した船舶は、当該他の船舶に著しく接近することとなるかどうか又は当該他の船舶と衝突するおそれがあるかどうかを判断しなければならず、また、他の船舶に著しく接近することとなり、又は他の船舶と衝突するおそれがあると判断した場合は、十分に余裕のある時期にこれらの事態を避けるための動作をとらなければならない。」と規定されているように、特に速力に関わる事項、見張りに関わる事項ができなく衝突に至るケースが多い。

（３）船員の常務

船員の常務の場合は、主因 3 隻一因 6 隻である。横切りの航法と視界制限時の航法と比較すると一因の方が適用されている。また、貨物船シーランドボイジャー貨物船カストル・ピー衝突海難事例、及び貨物船サンドラアズル貨物船ヨルゲンロウリッツェン衝突海難事例は水先人同士の衝突海難である。海上衝突予防法第 38 条 1 項「船舶は、この法律の規定を履行するに当たっては、運航上の危険及び他の船舶との衝突の危険に十分に注意し、かつ、切迫した危険のある特殊な状況（船舶の性能に基づくものを含む。）に十分に注意しなければならない。」同条 2 項「船舶は、前項の切迫した危険のある特殊な状況にある場合においては、切迫した危険を避けるためにこの法律の規定によらないことができる。」また、同法第 39 条「この法律の規定は、適切な航法で運航し、灯火若しくは形象物を表示し、若しくは信号を行うこと又は船員の常務として若しくはその時の特殊な状況により必要とされる注意をすることを怠ることによって生じた結果について、船舶、船舶所有者、船長又は海員の責任を免除するものではない。」と規定されているように、船員の常務は、海上衝突予防法の第 38 条（切迫した危険のある特殊な状況）第 39 条（注意等を怠ることについての責任）に関わる。一因が多い理由として、相手に避航義務があるにも関わらず、主に相手が見張り不十分で避航しなかったことが挙げられる。しかし、本船側にも相手に避航措置が見られなかったら、衝突を避けるための措置をとらなければならないが、実際には衝突の危険を感じた頃には避航措置が遅れて衝突に至ることが多い。

（４）見張り不十分

見張り不十分となる場合は、視界制限時と同様に主因一因がある。海上衝突予防法第 5 条「船舶は、周囲の状況及び他の船舶との衝突の恐れについて十分に判断することができるよう、視覚、聴覚及びその時の状況に適した他のすべての手段により、常時適切な見張りをしなければならない。」と規定されている。衝突海難の原因の一つに見張り不十分がある。この見張り不十分は衝突海難の 5 割以上⁽¹⁶⁾を占めている。この見張り不十分は、ブレイクの「見張り」に関わる変動要因となる場合もあればならない場合もある。しかし、航法における見張り不十分は、間接的に船員の常務もしくは横切りの航法に作用するケースが多い。

衝突原因に基づく特徴として、上記のことを次にまとめる。

- ① 船員の常務、横切りの航法、視界制限時の航法、見張り不十分の4つの航法が適用される。
- ② 船員の常務が適用される場合は、一因である。（水先人同士の衝突海難は除く）
- ③ 横切りの航法は、主因となる方が多い。
- ④ 視界制限時の航法は、思い込みによりレーダー監視不十分となることが多い。
- ⑤ 表4.1の「見張り」に関わる変動要因と、航法としての見張り不十分は必ずしも一致しない。
- ⑥ 見張り不十分は、船員の常務、横切りの航法に直接的もしくは間接的に作用する。

4.4 衝突海難発生水域に基づく特徴

東京湾における水先人の衝突海難が東京湾のどの水域で発生しているかを、表4.5と図4.1で示す。

表4.5 東京湾における水先人の衝突海難発生海域

東京湾の水先人衝突海難事例	発生水域
(1) 油送船一二号久美丸貨物船ラースト・マースク衝突事件	東京西航路
(2) 貨物船オラニア貨物船リーファーサチ衝突事件	東京湾中ノ瀬西方海域
(3) 貨物船ハッコーフォンテン貨物船ネプチューンクリスタル衝突事件	東京西航路入口付近
(4) 貨物船シーランド・ボイジャー貨物船カストル・ビー衝突事件	横浜航路入口付近
(5) 貨物船三十一勝丸貨物船エバークグラマー衝突事件	東京西航路
(6) 貨物船二十八三栄丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件	東京湾アクアライン風の塔付近
(7) 貨物船ヒュー・マーチャント貨物船イラン・シャリアティ衝突事件	千葉港外港
(8) 貨物船新栄丸貨物船アカデミック・セミノフ衝突事件	東扇島付近
(9) 貨物船アリゲータビクトリイ貨物船キョウワハイビスカス衝突事件	浦賀水道航路中央第2号灯浮標付近
(10) 押船第二十八山和丸被押バージ2011貨物船ニューバロネス衝突事件	東京湾中ノ瀬西方海域
(11) 貨物船せとぶりっじ引船公陽丸被引台船安田55号衝突事件	東京西航路
(12) 貨物船とうしん貨物船ダフ衝突事件	浦賀水道航路中央第2号灯浮標付近
(13) 貨物船サンドラアズル貨物船ヨルゲンロウリッツェン衝突事件	鶴見航路沖合

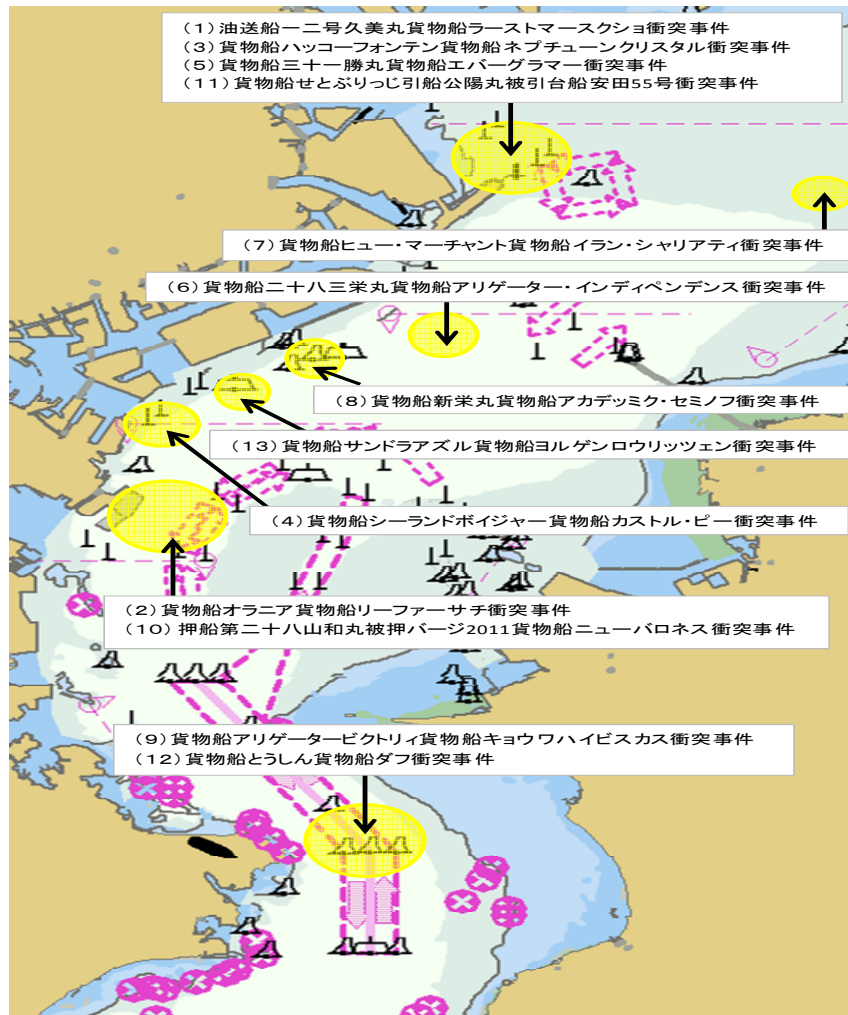


図 4.1 東京湾における水先人の衝突海難発生海域

図 4.1 より、東京湾における水先人衝突海難は、港の境界付近で発生していることが多い。港の境界付近には、パイロットステーションがあり、出入港船が多数出入している。また、錨泊船も多い。ハーバーパイロットからベイパイロット、その逆のベイパイロットからハーバーパイロットに交替時、間もなく衝突した事例が 3 件あった。貨物船シーランドボイジャー、貨物船ニューバロネス、貨物船ヨルゲンロウリツェンである。貨物船シーランドボイジャーは、横浜航路入港時に衝突し、貨物船ニューバロネスは、横浜航路出港し南下を開始している時に中ノ瀬西方海域で衝突し、貨物船ヨルゲンロウリツェンは、東扇島出港し鶴見航路沖合で衝突した。パイロット交替時は特に注意し状況把握に努めなければならないことを示している。また、この三つの事例の衝突海難は、京浜港横浜区で発生していることも特徴である。横浜区は、大小さまざまな船舶、さまざまな船種が横浜航路、鶴見航路に多数出入し、YL3,4 等の錨地に錨泊している。3.6 で示した衝突海難の事例には、他船の状況等を詳しく書いていないが、衝突海難の一つの要因として、このような船舶の存在もあるのではないかと考える。東京西航

路、千葉航路も周囲に錨地があるため、衝突海難の一つの要因となり得ると考える。貨物船二十八三栄丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件が発生した海域は、東京アクアライン西水路、東水路航行中の船舶、川崎航路からの出港船、錨泊船も存在する水域である。西水路航行中の貨物船二十八三栄丸と横切り衝突のおそれを生じさせ衝突した。また、貨物船新栄丸貨物船アカデミック・セミノフ衝突事件は、ON 錨地に向かう時に、東京アクアライン西水路を南下してくる新栄丸と横切り衝突のおそれを生じさせ衝突した。

港の境界以外では、浦賀水道航路中央第2号灯浮標付近で2件の衝突海難が発生している。貨物船アリゲータービクトリイ貨物船キョウワハイビスカス衝突事件、貨物船とうしん貨物船ダフ衝突事件である。2件の事例ともに船員の常務が適用されている。浦賀水道航路中央第2号灯浮標付近で衝突海難が発生するのは、この灯浮標付近が変針点となっているためだと考える。貨物船アリゲータービクトリイ貨物船キョウワハイビスカス衝突事件は、変針時の操船ミス、貨物船とうしん貨物船ダフ衝突事件は変針忘れである。

衝突海難発生水域に基づく特徴を次にまとめる。

- ① 港の境界付近で衝突海難が多い
- ② 浦賀水道航路中央第2号灯浮標付近（変針点）で13件中2件発生
- ③ 東京西航路付近で13件中4件発生
- ④ 東京西航路での海難は4件中2件が視界制限時の航法が適用

5. シナリオ作成と検証

本章では、4章で述べた東京湾における水先人の衝突海難の特徴（VTAのブレイクに基づく特徴、情報処理に基づく特徴、衝突原因に基づく特徴、衝突発生水域に基づく特徴）に基づいた避航操船シナリオを作成した。このシナリオを用いて操船シミュレーター実験を行い、避航操船を訓練するためのシナリオとして有効かを検証した。

5.1 シナリオ作成の前提条件

操船シミュレーター訓練用シナリオを作成するための前提条件を次に示す。

（シナリオ作成の前提条件）

① 水域の選択

日本全国の湾、港から航行水域の選択を実施する。

② 船種の選択

既に総トン数が決まっているコンテナ船、自動車運搬船、鉱石専用船等の船舶から選択を実施する。

③ 他の船舶の配置

既に総トン数が決まっている多種多様な船舶を選択し配置する。

④ 他の船舶の針路・速力の設定

他の船舶をどのように動かすかを針路・速力の設定を行う。

⑤ その他の設定

気象・海象、時間帯、信号所の信号等の設定を行う。

避航操船シナリオを作成にあたり、このシナリオ作成手順に加え、他の船舶との見合い関係を設定し、さらに、他の船舶が自船にどのように接近してくるかの設定と調整を行う必要がある。そこで、①水域の選択、及び③他の船舶の配置は、衝突発生水域に基づく特徴及び衝突原因に基づく特徴を考慮して決定し、②船種の選択は、三級水先人が嚮導可能な総トン数二万トン以下の船舶（危険物積載船除く）とし、④他の船舶の針路・速力の設定、及び⑤その他の設定は、①②③が決定後、シナリオの条件を考慮してそれぞれ設定した。

このような前提条件の下横切りシナリオを3本、船員の常務シナリオ4本、視界制限時シナリオ2本を作成した。

5.1.1 水域の設定

次にシナリオで適用する水域次に示す。

（1）横浜航路手前

横浜航路手前の水域は、鶴見航路からの出港船、本牧方面から陸地に沿って北上する船舶、東京から浦賀向けもしくは横浜にシフトする船舶と見合い関係が生じやすいという特徴があ

る。また、Y1、Y2、YL3、YL4 等の錨地があり、多数の小型船から大型船が錨泊していることがあり、錨泊船の影に航行している船舶が隠れて認識の遅れが発生しやすい。

(2) 浦賀水道航路の北航レーン入航手前

浦賀水道航路の北航レーン入航手前は、漁船、遊漁船、プレジャーボート等が多数存在し、また、浦賀水道航路に入航する船が列となり北上してくる海域である。そのような状況下で、水先人はパイロットステーションから船舶に乗船し、周囲の状況を確認して嚮導を開始する。

(3) 浦賀水道航路中央第 2 号灯浮標付近

浦賀水道航路中央第 2 号灯浮標付近は、変針点であり、航路航行船はこの地点で変針する。また、漁船、遊漁船等が多数操漁している。

(4) ON 錨地付近

ON 錨地付近の水域は、中ノ瀬航路から川崎・扇島向けの船舶、川崎航路からの出港船、アクアライン西水路を北上・南下する船舶、アクアライン東水路を南下する船舶等が航行し見合い関係が生じやすい水域である。

(5) 東京西航路

東京西航路の水域は、昭和島、京浜島から小型船が東京西航路を横切って埋立地や千葉方面へ航行している。また、千葉から東京へのコンテナ船のシフトもある。

5.1.2 船種の選択

シナリオに採用する船舶を次に示す。

- ・ 2 万トンコンテナ船
- ・ 1 万トン貨物船（上甲板にクレーン所有）
- ・ 1 万トンバルカー

1 万トン貨物船（上甲板上にクレーン所有）は、クレーンによって前方を遮るために、また、1 万トンバルカーは、エンジンが弱く喫水が深いので操縦性性能が他の船舶より劣らせるためにこれらの船を採用した。

5.1.3 他の船舶の配置及び針路・速力の設定

シナリオで採用する航法は、横切りの航法、船員の常務、視界制限時の航法とした。横切りの航法が適用されるシナリオをとして、自船が保持船となる場合、自船が避航船となる場合、他船が追越しのような横切り態勢である場合の 3 本を作成した。

船員の常務が適用されるシナリオとして、船員の常務が採用された海難事例と類似したシナリオ他 2 本を作成した。

視界制限時の航法が適用されるシナリオとして、特に被験者がレーダー監視を十分に実施しているかを見るために東京湾の交通流に従って自船、他船を配置したシナリオ 2 本作成した。

5.1.4 その他の設定

その他の設定として、気象・海象、時間帯、信号所の信号等を設定する。

視界制限時の航法が適用されるシナリオは、視界設定したが、全シナリオ共通で、風 0m/s、潮流 0kn とし、風潮流の影響は特に設定しなかった。信号所の信号は、横浜航路入港時のみ I（入港信号）とする。時間帯は昼間の時間（1200~1300 の間）とする。

5.2 作成シナリオ

シナリオの概略を図 5.1 に示す。8 本のシナリオの想定水域、及び被験者が操船する船舶を赤で示し、本船に接近してくる船舶を青で表示している。

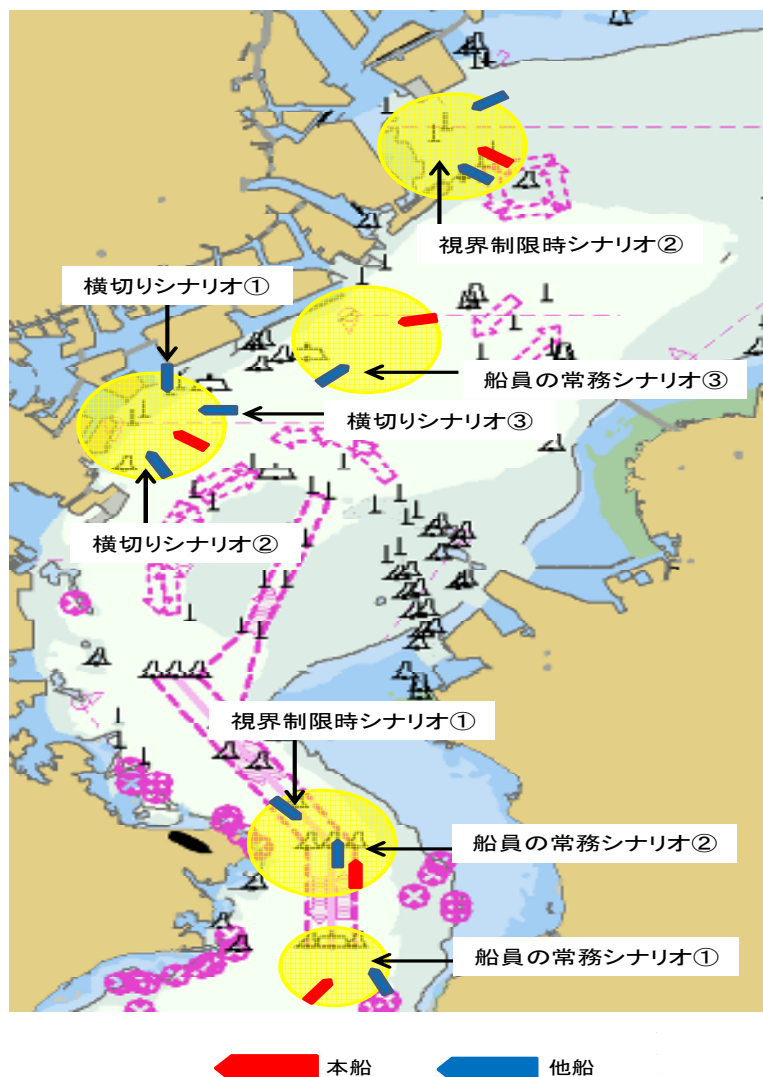


図 5.1 シナリオ作成した水域と本船と他船の見合い

それぞれのシナリオの特徴を以下に示す。

<横切りシナリオ①>

鶴見航路から出港してくる船舶が、横浜検疫錨地と Y1 錨地の錨泊船との間を抜けて本船に向かってくるシナリオである。スタート時の針路、速力で続航すれば衝突するシナリオとなっている。スタート時は、出港船は本船から目視で見ることが出来ない位置に存在する。出港船が南下を開始した頃に見え始める。しかし、左舷からの横切り船、または同航船とも判断できる船舶の存在により、その出港船の存在に気付きにくいように配置した。鶴見からの横切り船が、錨泊船の間を航過している頃に存在を認識して、衝突のおそれの確認を行い、避航操船を実施しなければ厳しい状況になる。被験者の操船例と周囲の状況を図 5.2 に示す。

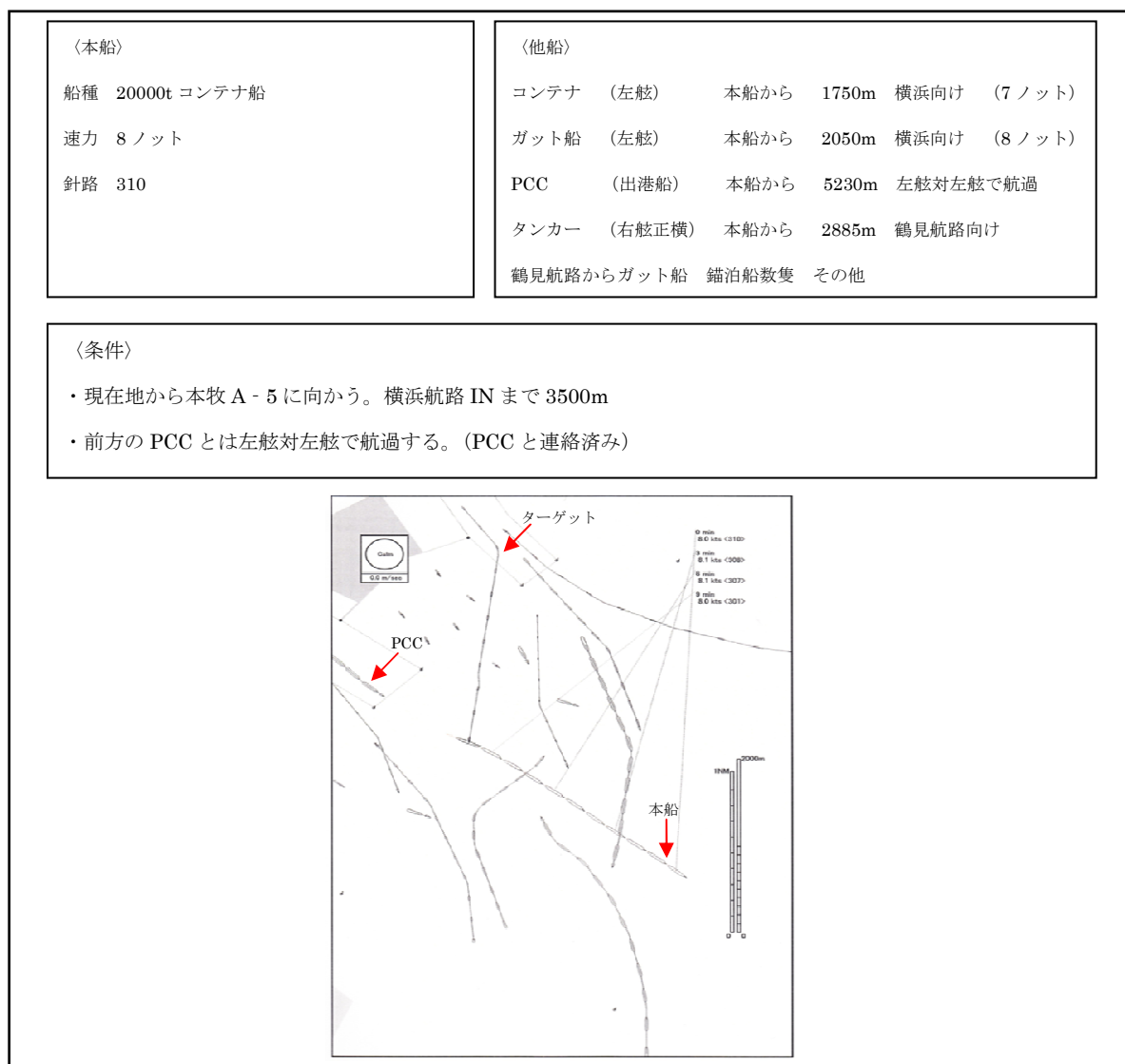


図 5.2 横切りシナリオ①の状況と条件

参考にした事例

- ・貨物船新栄丸貨物船アカデミック・セミノフ衝突事件
- ・貨物船二十八三栄丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件

＜横切りシナリオ②＞

横切りシナリオ①とほぼ同様な状況である。本船左舷前方コンテナ船の左舷側を並航しているガット船がターゲットである。スタートの時点でコンテナ船に隠れて目視することができない。スタート時の針路、速力で続航すれば衝突する。横切りシナリオ②と同様、鶴見から錨泊船の間を抜けて航過してくる出港船を配置する。この出港船は本船を避航するように針路を設定されてある。他船が避航してくれるだろうという思い込みが発生するか、また避航操船が実施できるか検証する。被験者の操船例と周囲の状況を図 5.3 に示す。

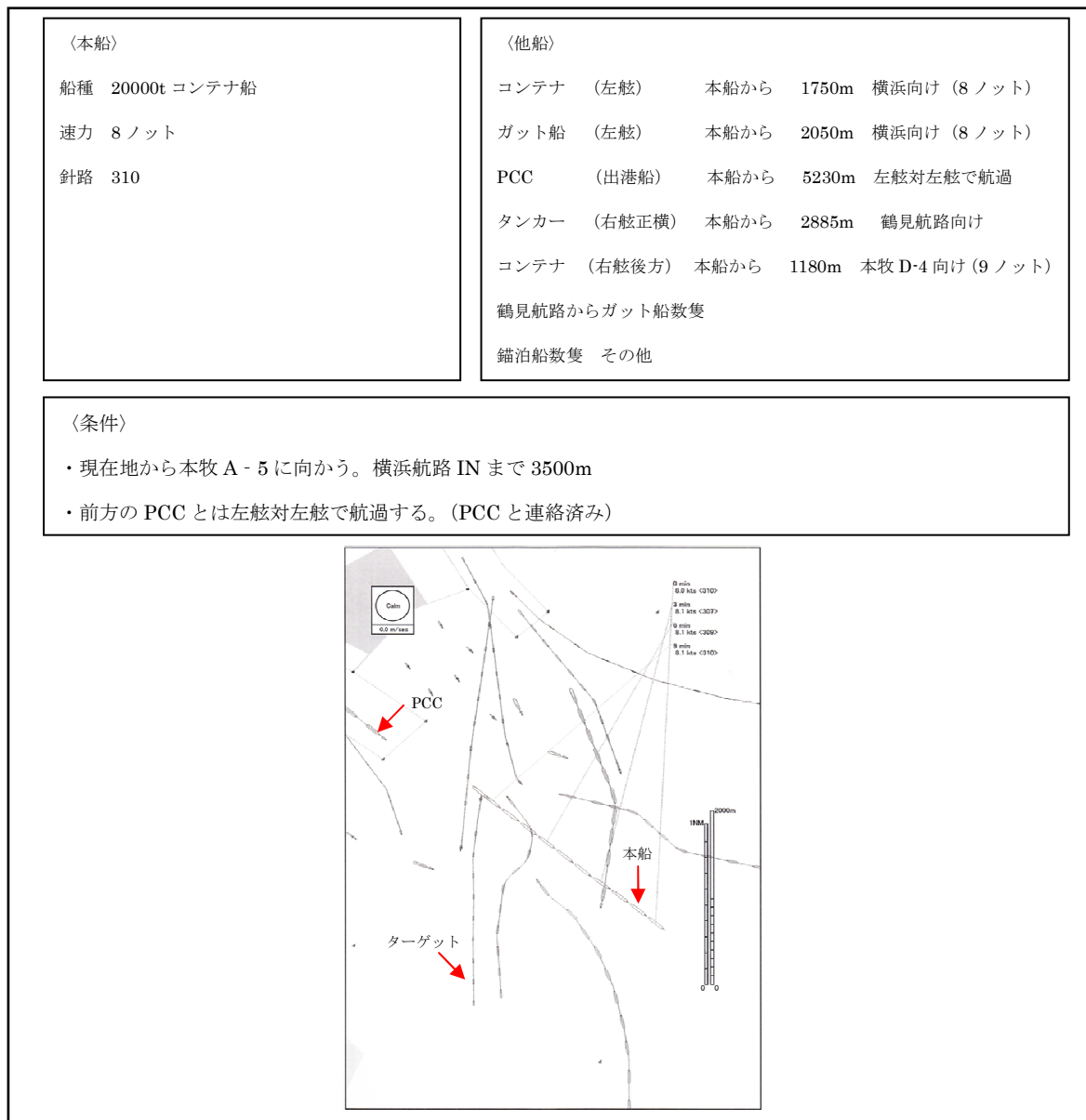


図 5.3 横切りシナリオ②の状況と条件

参考にした事例

- ・押船第二十八山和丸被押バージ 2011 と貨物船ニューバロネスの衝突事件

＜横切りシナリオ③＞

横切りシナリオ①②とほぼ同様な状況であるが、スタート地点を少し後方の位置とした。右舷後方の RORO が横切りのような追越し態勢なのか、もしくは、追い越しのような横切り態勢なのか判断が難しい状況である。そこで、被験者が本船と RORO をどのような関係と判断して衝突のおそれを確認し、どのような避航操船を実施したかを検証する。被験者の操船例と周囲の状況を図 5.4 に示す。

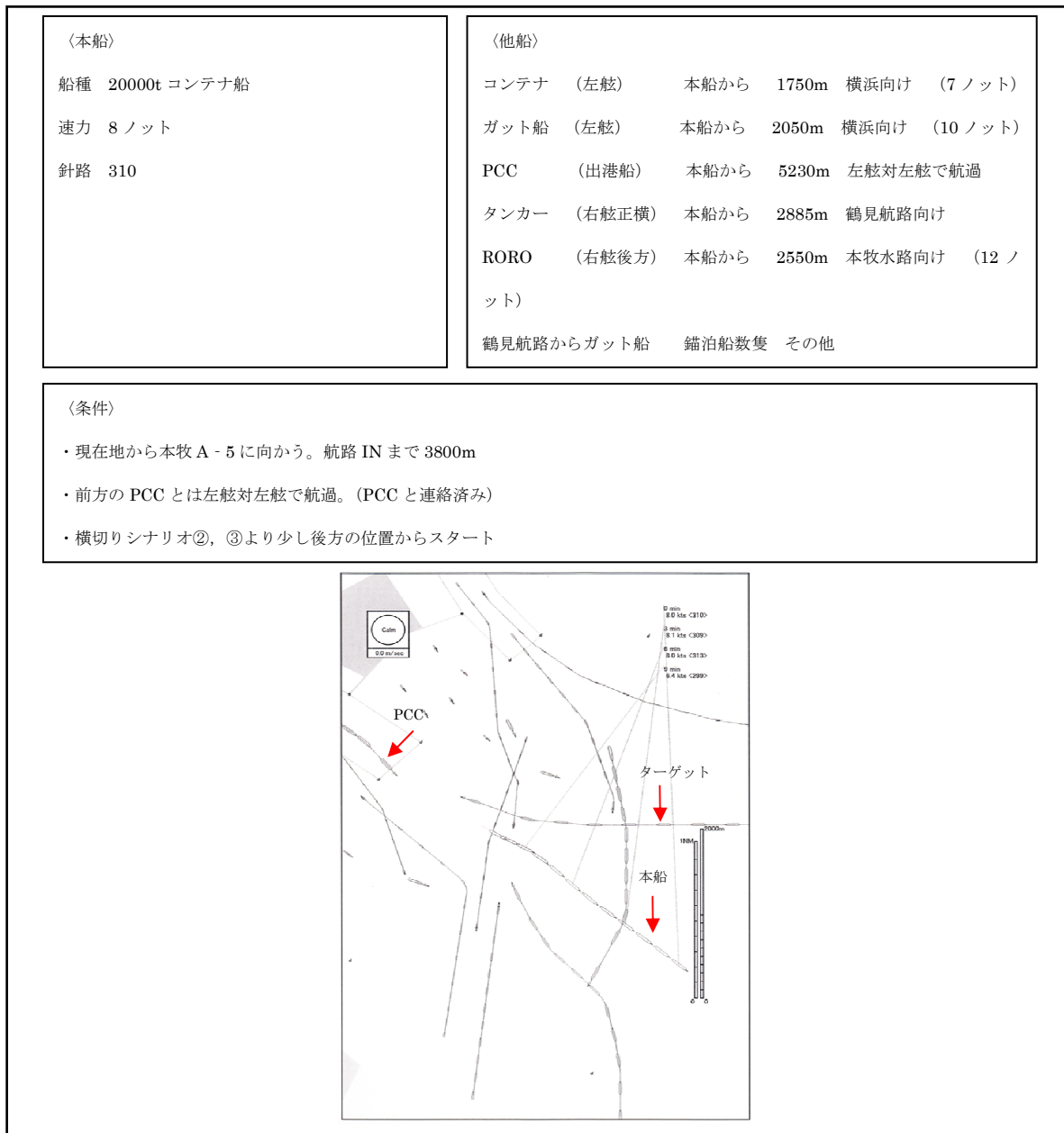


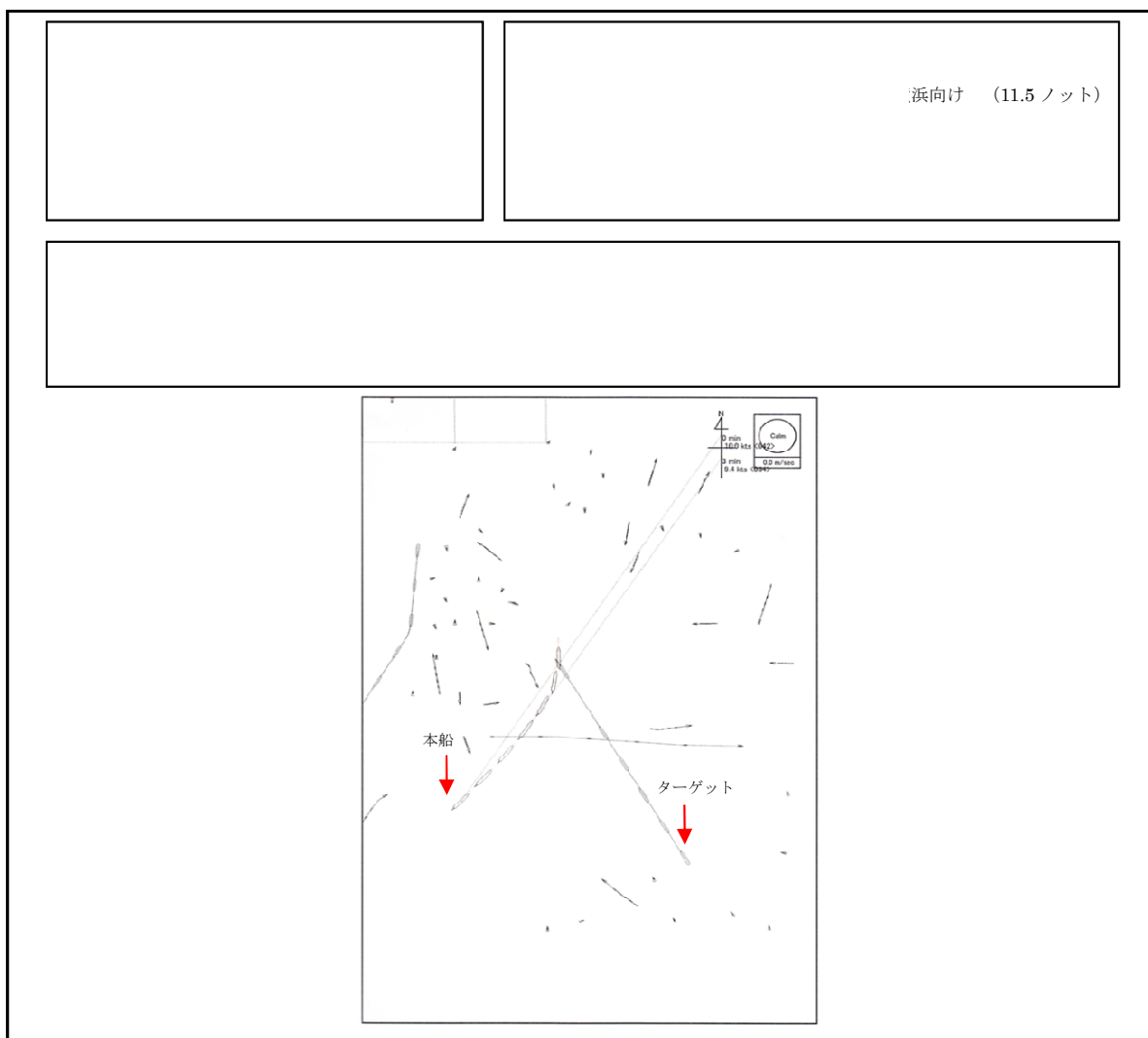
図 5.4 横切りシナリオ③の状況と条件

参考にした事例

- ・貨物船新栄丸貨物船アカデミック・セミノフ衝突事件
- ・貨物船二十八三栄丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件

<船員の常務シナリオ①>

浦賀水道航路 IN 手前からスタートする。パイロットステーションから航路入口に向かう途中、右舷からの横切りのコンテナ船を設置した。スタート時の針路、速力で続航すると衝突する。本船とコンテナ船との距離が 1.2 マイルしかない状況である。スタート時に何かしらの動作を取らなければ、コンテナ船と衝突する。その中で、被験者が、コンテナ船に対して、どのタイミングで舵を取ったり、速力の増減を行なったりするかを検証する。また、避航操船に成功したとしても、漁船に注意しなければならない。本シナリオは、避航中に漁船を本船に向かわせるシナリオとなっている。コンテナ船避航中に漁船にも注意を払っているか検証する。被験者の操船例と周囲の状況を図 5.5 に示す。



参考事例

- ・貨物船オラニア貨物船リーファーサチ衝突事件
- ・貨物船アリゲータービクトリイ貨物船キョウワハイビスカスの衝突事件

<船員の常務シナリオ②>

自船は浦賀水道航路中央第 1、2 号灯浮標付近の間を航行中である。北航船多数の中、本船の左舷前方のバルカーを追い越すシナリオである。スタート時には、既にバルカーと連絡済みでバルカーの右舷側を追い越すという旨を伝え、バルカーが本船に追い越す余地を与えるため左に舵を取りセンター寄りを航行しようとしているところからスタートする。追い越し地点がちょうど浦賀水道航路中央第 2 号灯浮標にさしかかり左転しようする時に、バルカーが右に舵をとり、本船に接近してくる。その中、本船左転中に被験者がそのことに気付き、すぐに避航操船を実施できるかどうかを検証する。被験者の操船例と周囲の状況を図 5.6 に示す。

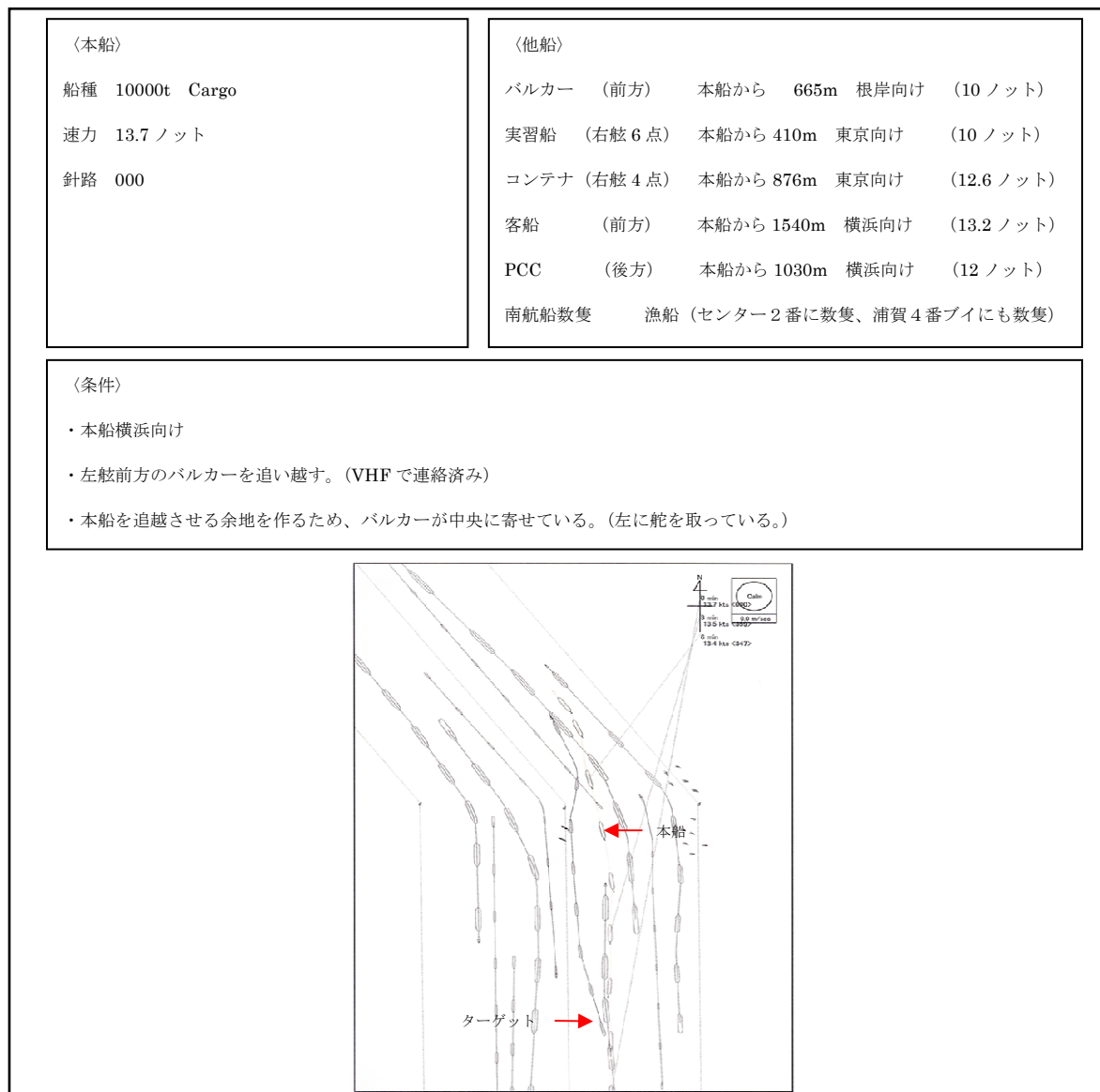


図 5.6 船員の常務シナリオ②の状況と条件

参考事例

- ・ 貨物船アリゲータービクトリィと貨物船キョウワハイビスカスの衝突事件
- ・ 貨物船二十八三栄丸貨物船アリゲーター・インディペンデンス衝突事件

＜船員の常務シナリオ③＞

アクアライン東水路から ON 錨地に錨泊するシナリオである。南航船、北航船が多い中、速力を落としながら錨地に向かう。南航船とかわしながら、もしくは南航船が先に避航するように設定されてある。ターゲットは北航船である。本船が速力を落として舵効があまり得られない時に北航船を接近させる。被験者は、錨地に向かい速力を落としているのだから、避航してくれるだろうと思込みの発生が予想される。ON 錨地は中心に錨を入れなければならない、また投錨準備のため、北航船にあまり気に掛けないことが予想される。北航船を認識し動静監視を行なっているか、また、相手船に避航操船が見られなかった場合に自船が避航操船を実施することができるかを検証する。被験者の操船例と周囲の状況を図 5.7 に示す。

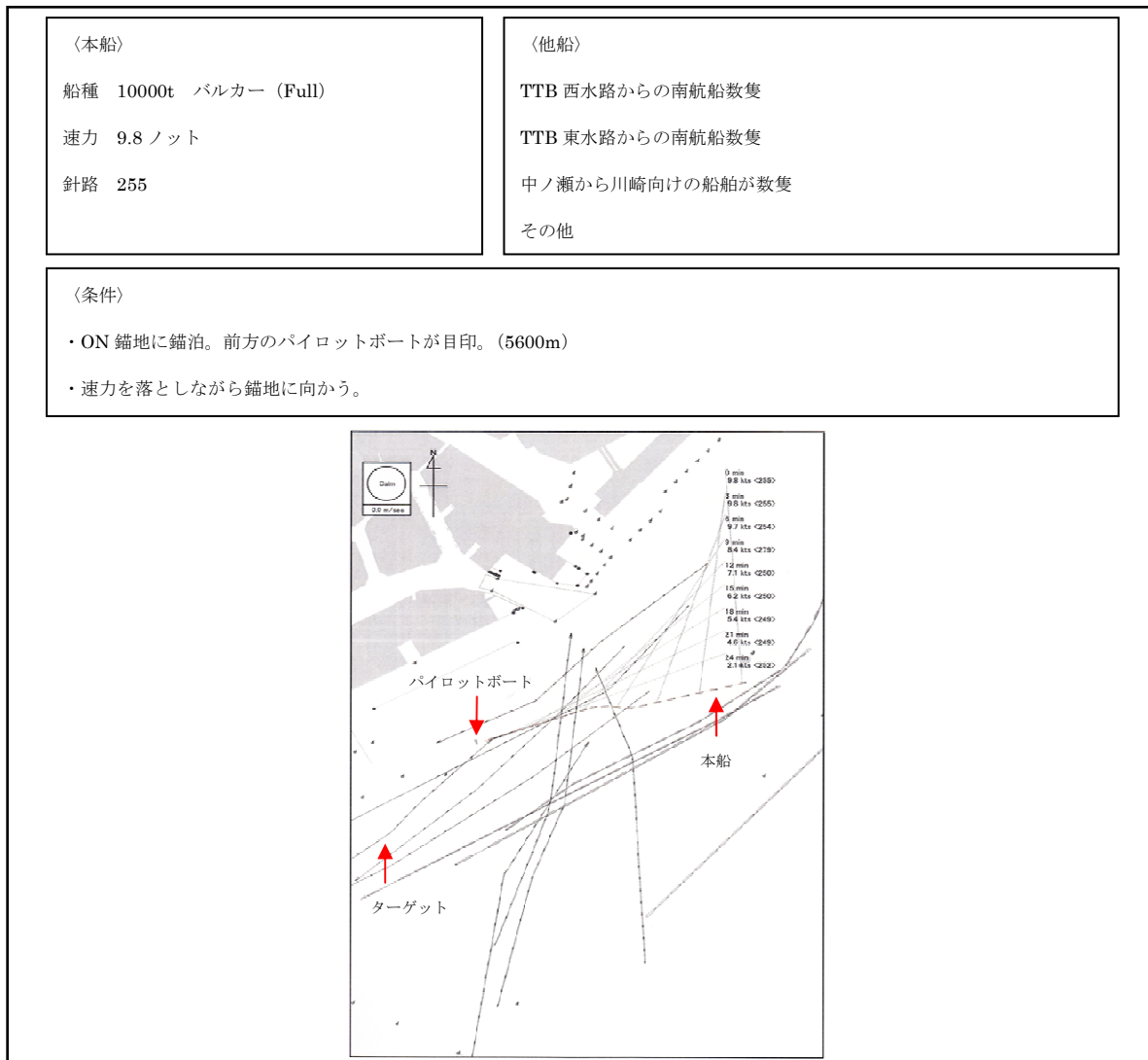


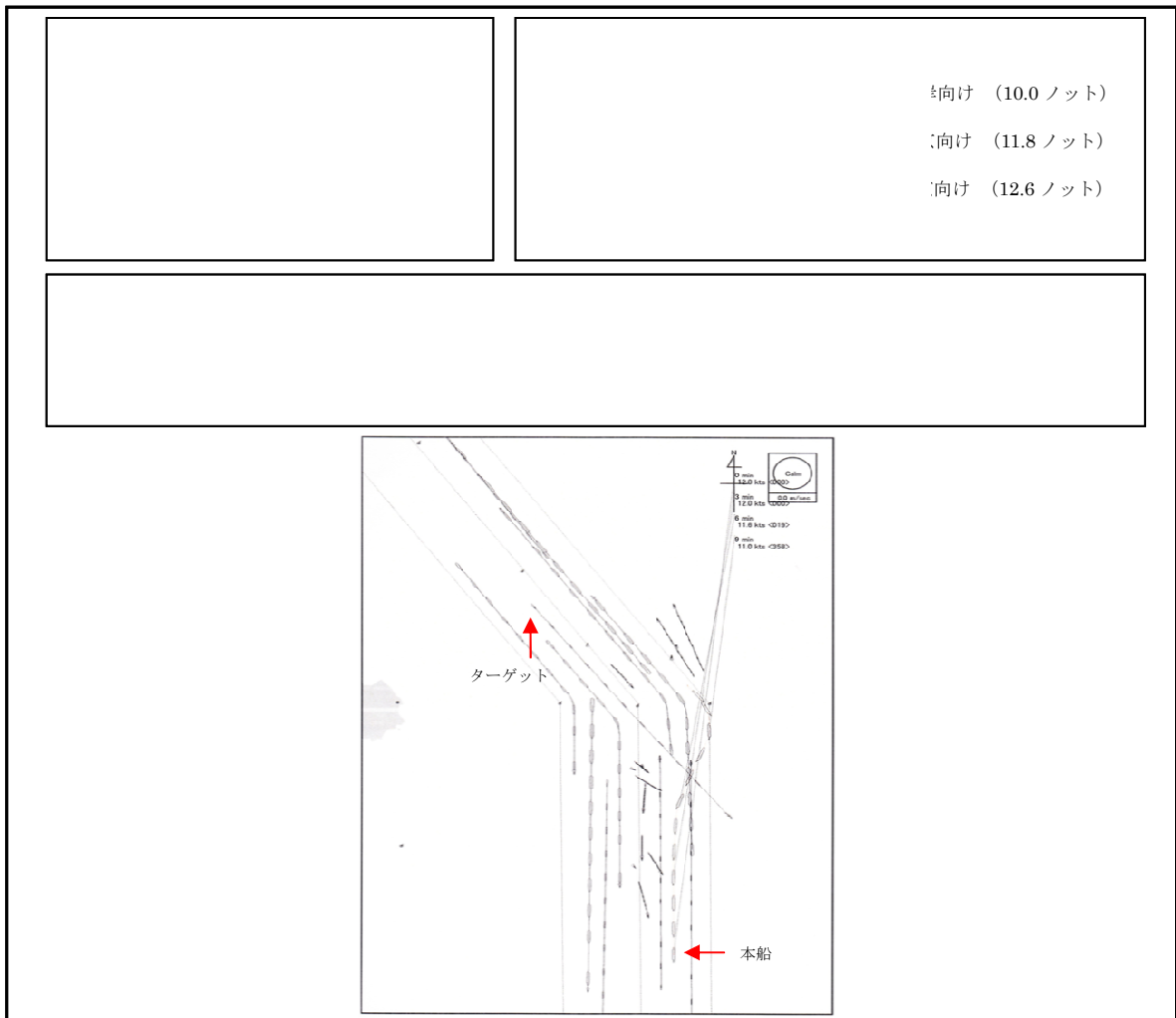
図 5.7 船員の常務シナリオ③の状況と条件

参考事例

- ・ 貨物船新栄丸と貨物船アカデミック・セミノフの衝突事件

<視界制限時シナリオ①>

貨物船とうしんと貨物船ダフの衝突事件を参考にして作成したシナリオである。実際のこの衝突海難は、夜間において、浦賀水道航路をこれに沿って北航していたダフと、南航船であるとうしんが浦賀水道航路中央第2号灯浮標で右転せずに航路中央をはみ出したために発生した海難である。この事例を視界制限時に置き換えたものである。被験者は、この事例の昼間と夜間の両方のパターンを操船シミュレーターの授業で経験している。その経験を視界制限時でも生かされているのかを検証する。授業で経験したことが頭に残っているなら、レーダーで同航船ばかりでなく南航船にも注意し、ターゲットが航路中央を越して接近していることを探知することができるかと予想される。また、ターゲットが航路中央を超えて接近していることをどの地点で気づき、避航操船を実施できるか検証する。被験者の操船例と周囲の状況を図 5.8 に示す。

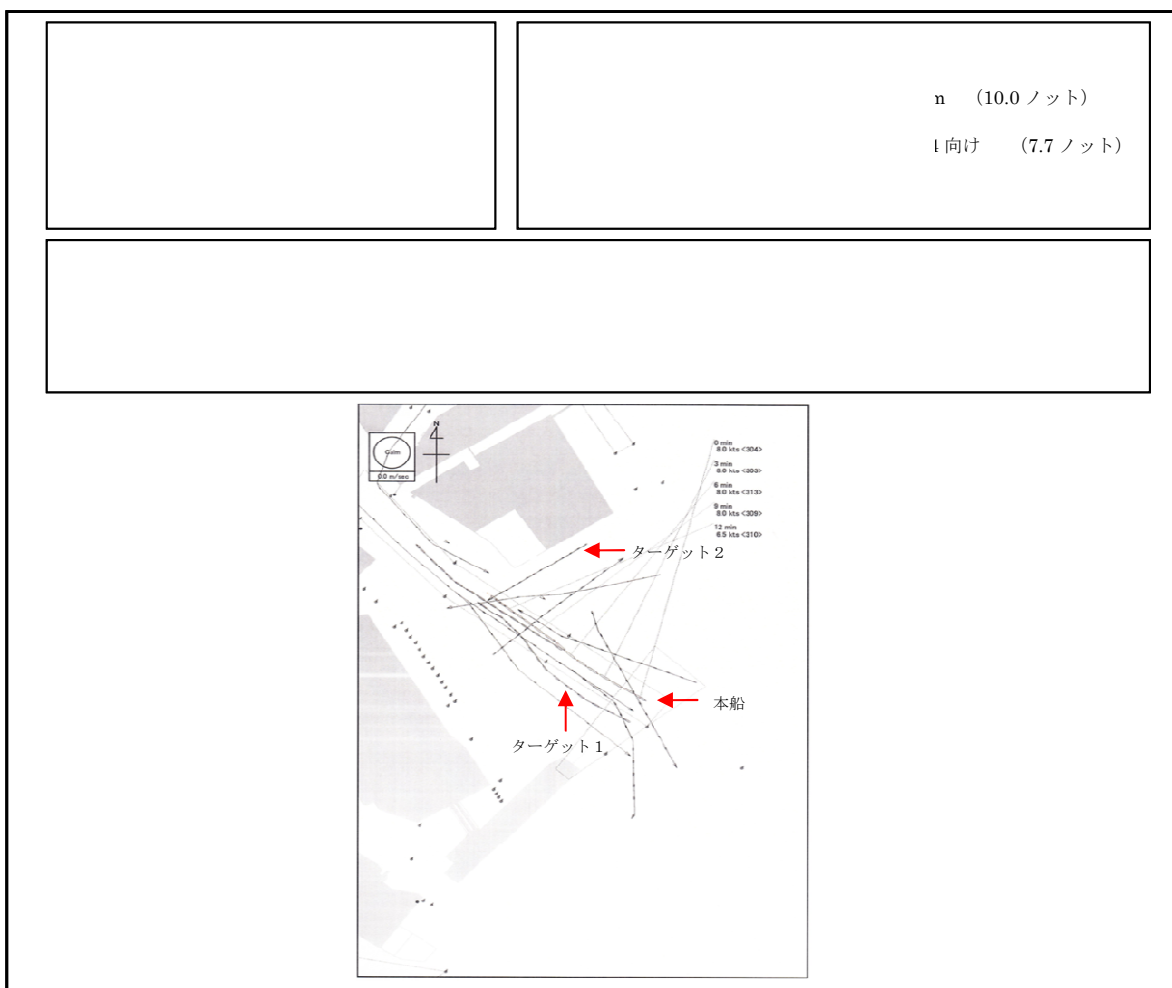


参考事例

- ・貨物船とうしんと貨物船ダフの衝突事件

＜視界制限時シナリオ②＞

東京西航路入航中からスタートである。東京湾の水先人による視界制限状態における衝突海難は、岸壁付近や防波堤付近等の港内で発生することが多い。衝突海難事例を参考にして、2隻のターゲットを設定した。ターゲット1は、最初は航路外を航行しているが、徐々に斜航して、本船に接近してくる。本船に接近する時期は、ターゲット2をうまく避航できたあとだが、ターゲット2は、本船がスタート時の針路、速力で続行した場合、衝突するように設定してある。そこで、被験者はレーダーを活用して他船の探知に努め、引き続き他船の動向を監視する必要がある。そして、衝突のおそれ・危険の確認を行い、避航操船をどのタイミングでどのようにして取ったかを検証する。被験者の操船例と周囲の状況を図5.9に示す。



参考事例

- ・油送船一十二号久美と丸貨物船ラーストマースクの衝突事件
- ・貨物船三十一勝丸と貨物船エバーグラマーの衝突事件
- ・貨物船ヒュー・マーチャント貨物船イラン・シャリアティ衝突事件

5.3 シナリオ検証

作成したシナリオが避航操船訓練に有効かどうか検証するため操船シミュレーターを用いて実験を行った。

5.3.1 検証の方法

操船シミュレーターを用いて、現在東京海洋大学の水先養成コースの学生 6 名を被験者として実験を行った。三級水先修業生には、三級海技士の養成機関を卒業してそのまま水先養成コースに入る場合と、船社等で運航実務の経験を積んで水先養成コースに入る場合がある。表 5.1 に被験者の乗船履歴を示す。

表 5.1 被験者の乗船履歴

被験者	乗船履歴
A	1年(練習船)
B	1年(練習船)
C	1年(練習船)+航行実務経験3年
D	1年(練習船)+航行実務経験4年
E	1年(練習船)+航行実務経験5年
F	1年(練習船)+航行実務経験13年

シミュレーター実験は、操舵室に、パイロット役の被験者 1 名と操舵手役（学部生）1 名の計 2 名で実施した。パイロット役の被験者には、操舵号令に加えエンジンモーションの操作、単独での見張りを行う。また、今回の実験では、VHF の使用は禁止する。さらに、実験開始前に現在の本船の状況（速力、針路、エンジンモーション、周囲の船舶等）について説明した。周囲の船舶については、実験開始時に目視できているものについて事前にその関係を説明した。実験終了後、実験で使用したシナリオについてアンケートを実施した。

5.3.2 検証事項

被験者が、本船に接近してくる他船の認識、動静確認、衝突のおそれの検出・確認、衝突の危険の確認、適切な避航法の決定・実行の他船を避航するまでの情報処理を実施しているかを次の項目から分析した。

① 被験者の操船における行動分析

被験者が操船を実施している様子を録画し、他船を認識し、動静確認しているか、被験者の顔の向きでどの他の船舶を気にしているのか、また、被験者は操舵手がとった舵角を確認するため舵角指示器を見たか、さらに、レーダーでどの船舶を補足しているのかについて、行動を分析した。

② 舵、エンジンモーション、速力等のデータ分析

他の船舶を避航するために、他の船舶との距離に応じて使用した舵角、エンジンモーション、速力から、被験者の避航操船について分析した。

③ 操船後のアンケートの分析

記入方式でアンケートを行った。

- ・作成したシナリオの状況は実際にありえるかありえないか。ありえない場合の理由。
- ・どの船舶に対して、衝突のおそれ、もしくは衝突の危険を確認したか。
- ・その船舶との見合い関係（横切り、追越し、行会い等）をどう判断したか。
- ・適切な避航操船は実施できたか。実施できなかった場合の理由。 等

このアンケートから、被験者が他の船舶をどのような見合い関係と判断し、避航操船を行った判断した。また適切な避航操船が実施できなかった原因として次の項目も設定し、理由と合わせて回答してもらった。

- ・相手が避けてくれるだろうと思ひこむ。
- ・相手を避けるための水域がなかった。
- ・相手の動作の意図が分からなかった。
- ・避航操船の方法が間違えた。
- ・避航操船が中途半端であった。
- ・避航操船の時期が遅れた。
- ・その他

この3つの分析方法から、作成したシナリオが避航操船を訓練するためのシナリオとして機能するか検証し、また機能しなかった場合は作成したシナリオのどこに不備があり、もしくは修正する箇所があるか検討した。

5.4 実験結果

各シナリオの実験結果として、衝突時と避航時の被験者の情報処理の特徴をまとめる。

5.4.1 情報処理過程の結果

・横切りシナリオ①

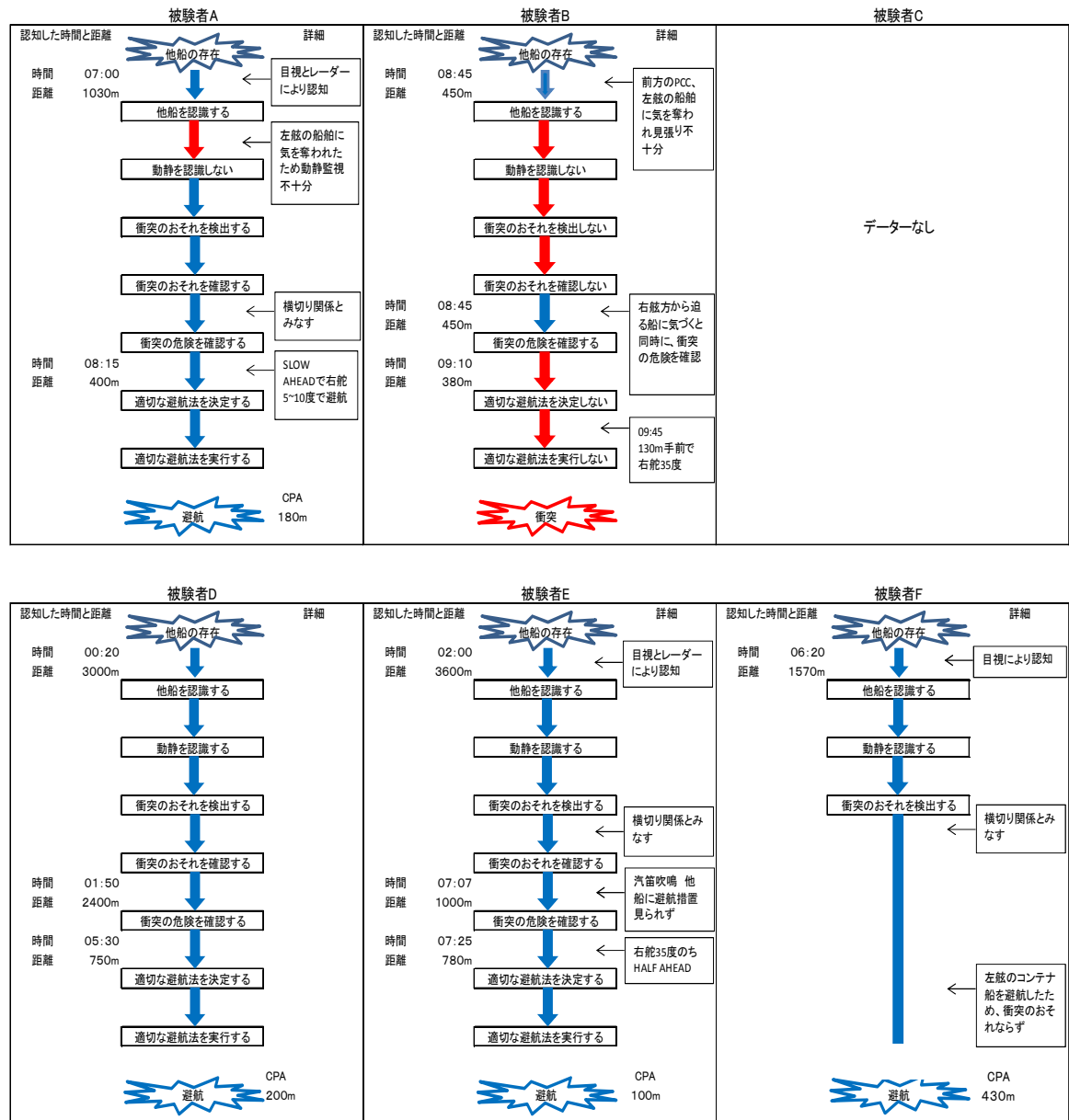


図 5.10 横切りシナリオ①の各被験者の情報処理

表 5.2 横切りシナリオ①の情報処理パターン

横切りシナリオ1			衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突or避航	衝突時の情報処理パターン
情報処理被験者	他船の存在		検出	確認	確認	決定	実行		
A	○	×	○	○	○	○	○	避航	—
B	○	×	×	×	○	×	×	衝突	③
C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
D	○	○	○	○	○	○	○	避航	—
E	○	○	○	○	○	○	○	避航	—
F	○	○	○	—	—	—	○	避航	—

図 5.10 は横切りシナリオ①の各被験者の情報処理過程を示し、表 5.2 は横切りシナリオ①の情報処理パターンを示している。横切りシナリオ①において、衝突に至ったのは 1 人、避航成功したのは 5 人であった。衝突に至った被験者の情報処理のパターンは、表 4.2 で示した③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターンである。他船を認識したが、他船の存在によりターゲットの動静監視を怠り、右舷方を見たら、既にターゲットと衝突の危険がある状況でその後衝突に至った。被験者 B と他の被験者の初認時間と距離を比較すると、被験者 B がターゲットを認識するのが遅かった事が図 5.10 より分かる。初認が遅かったことにより、適切な避航法の決定ができなかったと考えられる。他の被験者を見ると、初認時間と距離、また避航操船を実施した時間と仕方は異なるが避航に成功している。つまり、このシナリオは、いかにターゲットを早期に認識して、避航しなかった場合の避航法を予め考え、適切な情報処理を行えるかどうかのポイントである。

・横切りシナリオ②

図 5.11 は横切りシナリオ②の各被験者の情報処理過程を示し、表 5.3 は横切りシナリオ②の情報処理パターンを示している。横切りシナリオ②において、衝突に至ったのは 4 人、避航成功したのは 2 人であった。衝突に至った被験者の情報処理のパターンを見ると、表 4.2 で示した③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターン、⑥他船の存在を認識し衝突の危険まで確認するも衝突に至るパターンである。②パターンは、他船を認識したが、本船を避けてくれるだろうと思い動静監視を怠った場合、⑥のパターンは、他船を認識し、動静監視、衝突のおそれ検出・確認するも本船を避けてくれるだろうと思い避航時期が遅くなった場合である。これらの 2 つのパターンは、本船が保持船であるために、ターゲットの避航を期待した結果、衝突に至った。図 5.11 より各被験者の初認時間と距離を見ると、1 分前後に認識しており各被験者共に大差はない。避航に成功した被験者の情報処理を見ると、衝突の危険を確認する前の本船の針路・速力が他の被験者とは異なっていた。1 隻でもその意図が分からない船がいれば、一旦様子を見るため速力を落とすか、または、その船に接近しないような針路としたため避航の余地が出来ていたことにより避航に成功したと考えられる。つまり、このシナリオは、他船に避航が見られなかったらどのタイミングで避航を開始するか、また意図が分からない船がいた場合の針路・速力の調整が適切な情報処理を行えるかどうかのポイントである。

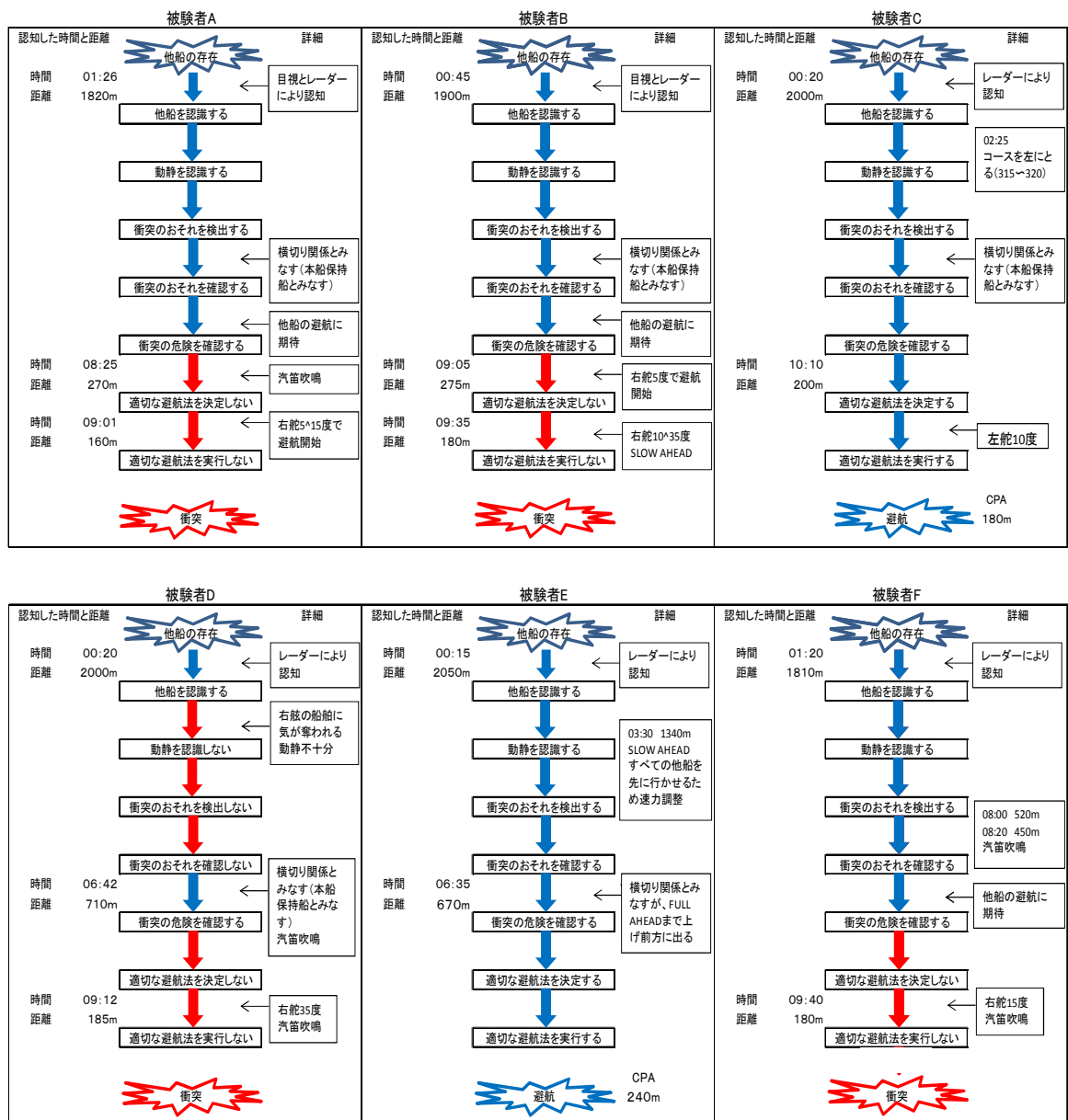


図 5.11 横切りシナリオ②の各被験者の情報処理

表 5.3 横切りシナリオ②の情報処理パターン

横切りシナリオ2									
情報処理	他船の存在		衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突or避航	衝突時の情報処理パターン
被験者	認識	動静確認	検出	確認	確認	決定	実行		
A	○	○	○	○	○	×	×	衝突	⑥
B	○	○	○	○	○	×	×	衝突	⑥
C	○	○	○	○	○	○	○	避航	—
D	○	×	×	×	○	×	×	衝突	③
E	○	○	○	○	○	○	○	避航	—
F	○	○	○	○	○	×	×	衝突	⑥

・横切りシナリオ③

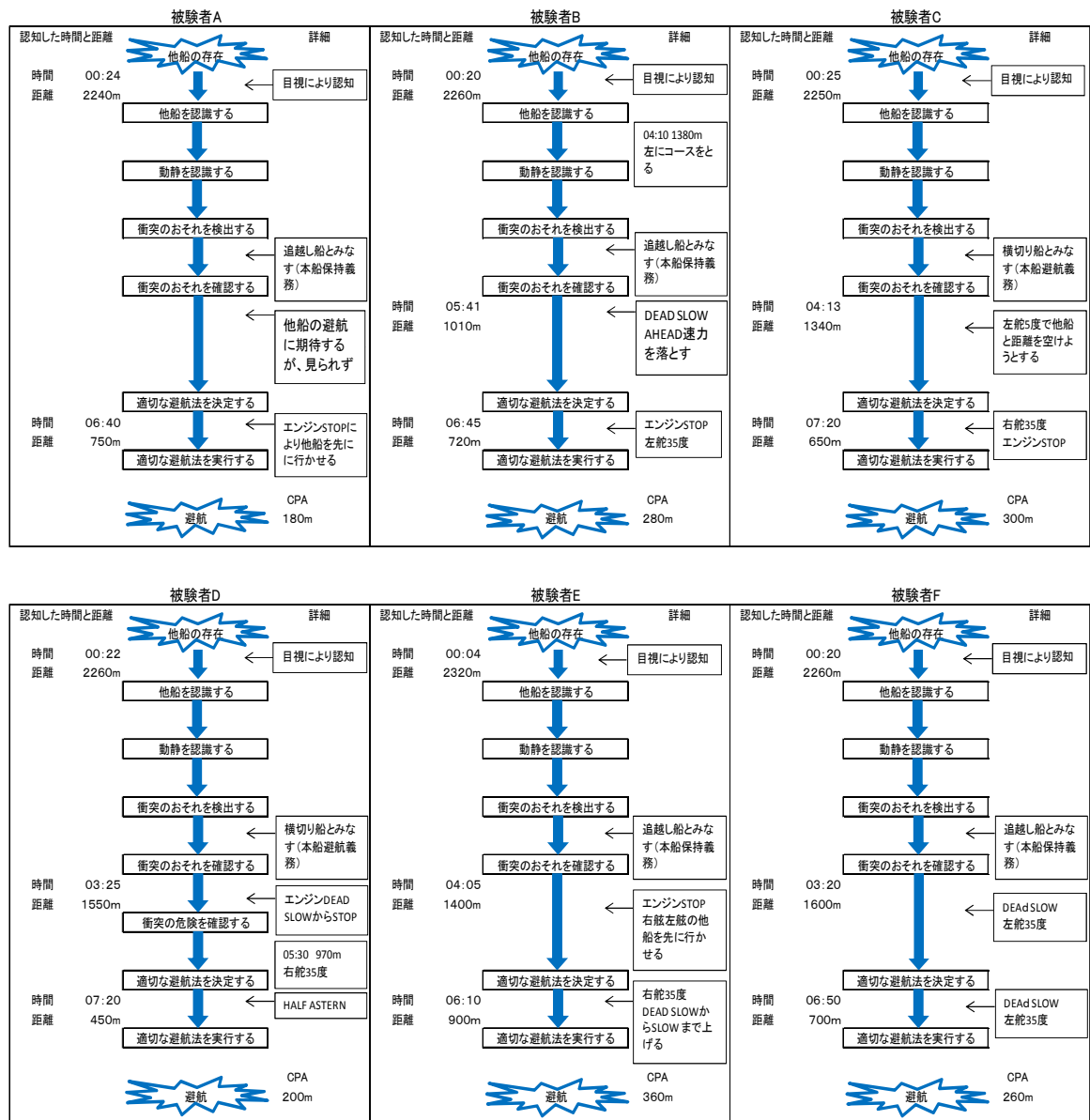


図 5.12 横切りシナリオ③の各被験者の情報処理

表 5.4 横切りシナリオ③の情報処理パターン

横切りシナリオ3									
情報処理	他船の存在		衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突or避航	衝突時の情報処理パターン
被験者	認識	動静確認	検出	確認	確認	決定	実行		
A	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
B	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
C	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
D	○	○	○	○	○	○	○	避航	—
E	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
F	○	○	○	○	—	○	○	避航	—

図 5.12 は横切りシナリオ③の各被験者の情報処理過程を示し、表 5.4 は横切りシナリオ③の情報処理パターンを示している。横切りシナリオ③において、衝突に至った被験者はおらず、全員が避航に成功した。図 5.12 より被験者の初認時間と距離を比較すると、開始 30 秒前には初認している。しかし、各被験者がターゲットをどのような見合い関係と判断したか異なる。被験者 ABEF は追越し（本船保持義務）の関係とみなし、被験者 CD は横切り（本船避航義務）の関係とみなした。どちらも避航操船の仕方は違うが避航に成功した。速力を落としてターゲットを先に行かせることはどの被験者にも共通しているが、そのあとの避航法が異なっている。つまり、このシナリオは、追越し、横切りのどちらの見合い関係と判断しても、そのあとの避航操船をどのタイミングでどのように実施するかが適切な情報処理を行えるかどうかのポイントである。

・船員の乗務シナリオ①

図 5.13 は船員の常務シナリオ①の各被験者の情報処理過程を示し、表 5.5 は船員の常務シナリオ①の情報処理パターンを示している。船員の常務シナリオ①において、衝突に至ったのは 2 人、避航成功したのは 4 人であった。衝突に至った被験者の情報処理のパターンを見ると、表 4.2 で示した⑥他船の存在を認識し衝突の危険まで確認するも衝突に至るパターンである。被験者 B は、他の被験者と比較して、避航操船を実施した時期が遅かった。また、被験者 B、D の避航操船で最初にとった行動は、速力を落としたことである。他の被験者の避航操船を見ると、速力を上げてコンテナ船の前に出るか、右に舵をとってコンテナ船の後方に出るかの二つに別れた。被験者 B、D の避航操船は、適切な避航操船でなかったと言える。また避航操船を実施した時期も遅かったとも言える。つまり、このシナリオは、実験開始と同時に、右舷から接近するコンテナ船にどう対処するか、コンテナ船の前方に行くか、後方に行くか即座に判断し、行動できるかが適切な情報処理を行えるかどうかのポイントである。

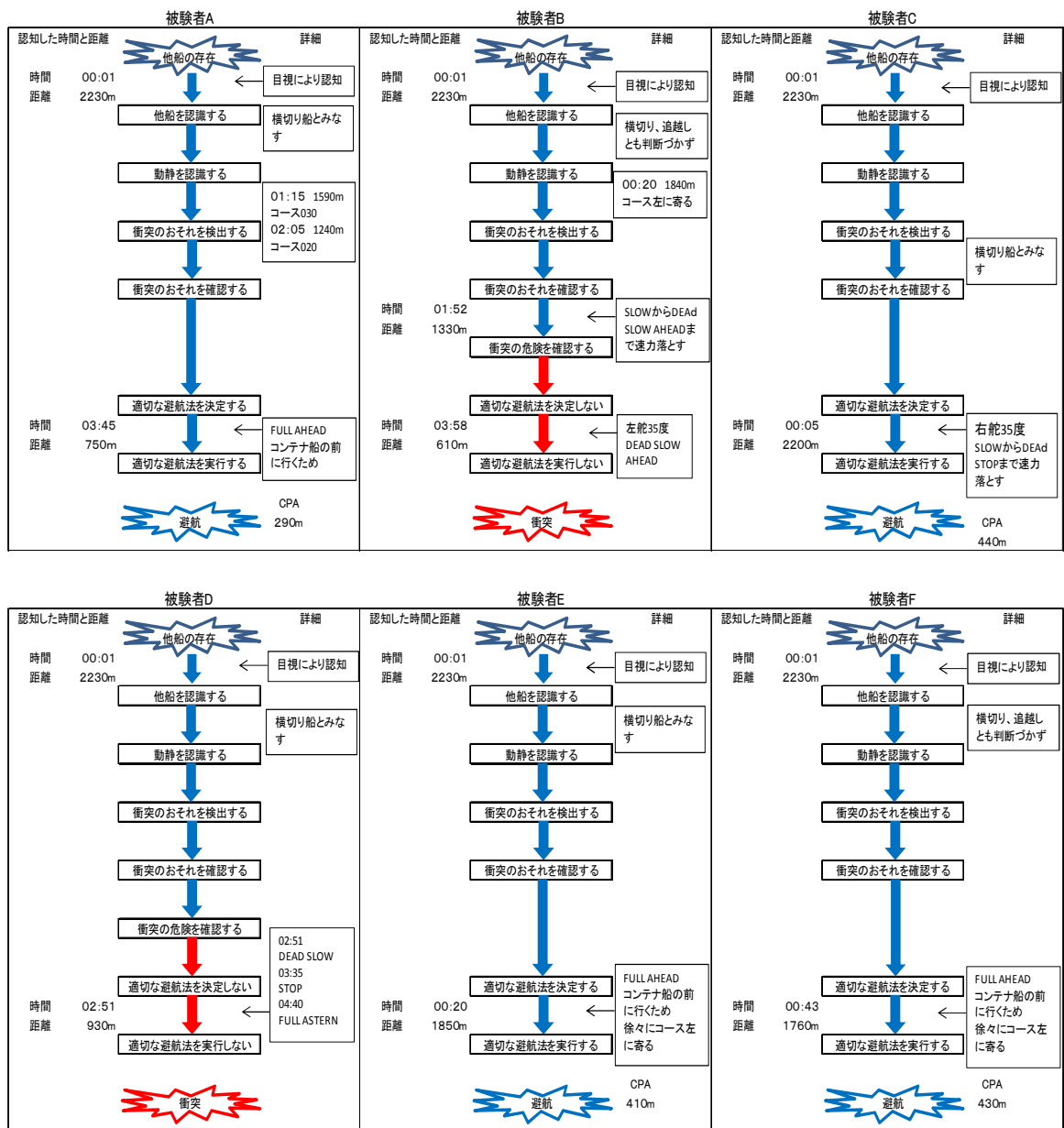


図 5.13 船員の常務シナリオ①の各被験者の情報処理

表 5.5 船員の常務シナリオ①の情報処理パターン

船員の常務シナリオ1		他船の存在		衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突or避航	衝突時の情報 処理パターン
情報処理	被験者	認識	動静確認	検出	確認	確認	決定	実行		
	A	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
	B	○	○	○	○	○	×	×	衝突	⑥
	C	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
	D	○	○	○	○	○	×	×	衝突	⑥
	E	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
	F	○	○	○	○	—	○	○	避航	—

・船員の常務シナリオ②

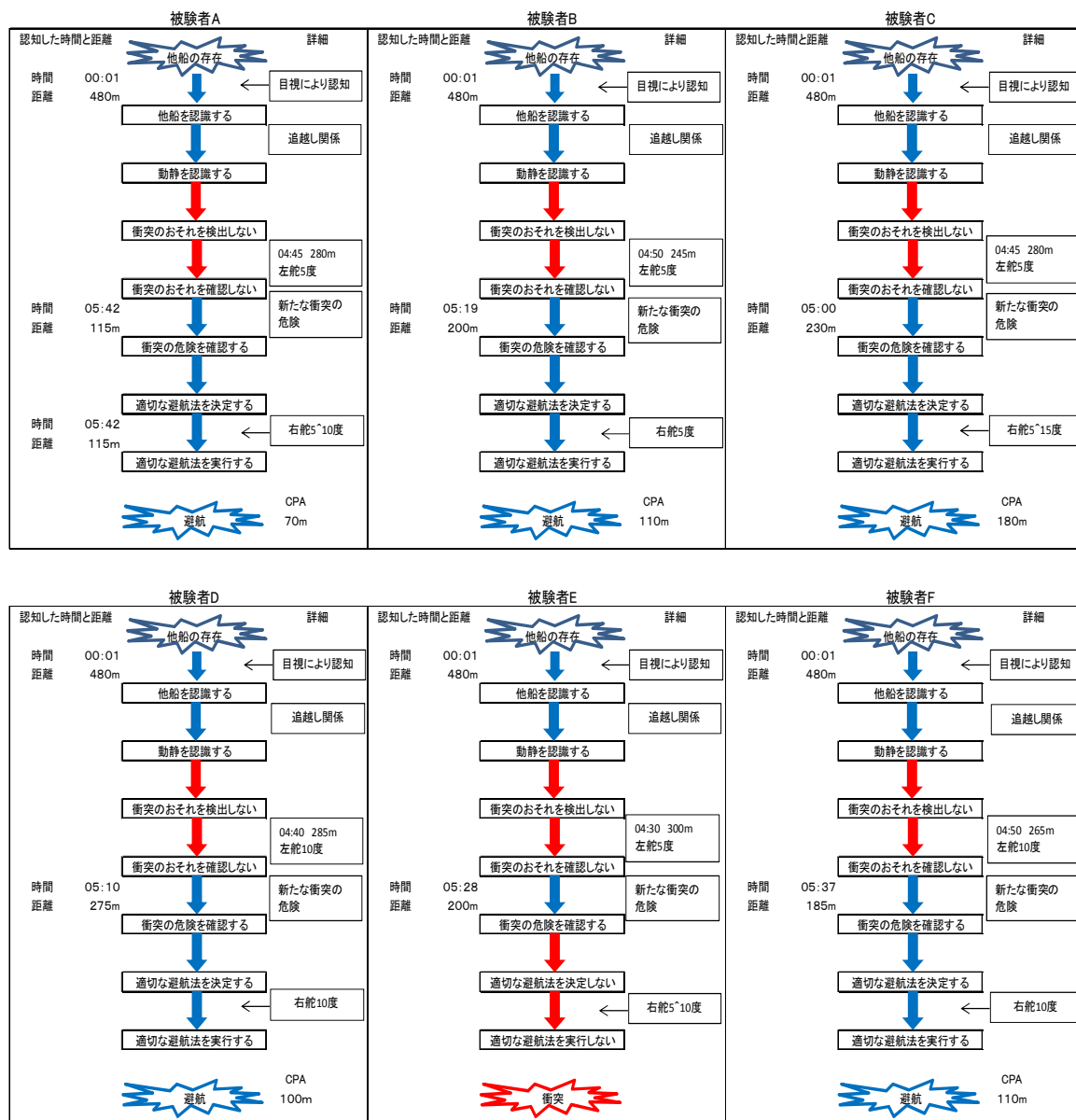


図 5.14 船員の常務シナリオ②の各被験者の情報処理

表 5.6 船員の常務シナリオ②の情報処理パターン

船員の常務シナリオ2									
情報処理	他船の存在		衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突or避航	衝突時の情報 処理パターン
被験者	認識	動静確認	検出	確認	確認	決定	実行		
A	○	○	×	×	○	○	○	避航	—
B	○	○	×	×	○	○	○	避航	—
C	○	○	×	×	○	○	○	避航	—
D	○	○	×	×	○	○	○	避航	—
E	○	○	×	×	○	×	×	衝突	⑧
F	○	○	×	×	○	○	○	避航	—

図 5.14 は船員の常務シナリオ②の各被験者の情報処理過程を示し、表 5.6 は船員の常務シナリオ②の情報処理パターンを示している。船員の常務シナリオ②において、衝突に至ったのは 1 人、避航成功したのは 5 人であった。衝突に至った被験者の情報処理のパターンを見ると、水先人の情報処理とは違ったパターンであった。他船を認識し、動静は監視していたが、新たな衝突の危険により衝突のおそれを検出・確認する余裕がなく衝突の危険を確認し衝突に至ったパターンである。このパターンが現れたのは、このシナリオがいきなり切迫した状況から実験開始したためである。被験者 E の情報処理を見ると、浦賀水道航路中央第 2 号灯浮標における変針が、成功した被験者より少し早く変針している。これにより、ターゲットが本船に接近していることに気づくのが遅くなり、避航操船を実施した時期も遅れ衝突に至った。他の被験者の新たな衝突の危険を確認した時間は、実験開始後 5 分台であるが、そのときまでのターゲットとの距離、コース、変針のタイミングが衝突を避けるために重要である。つまり、このシナリオは変針時までのコースの調整と変針のタイミング、そして、ターゲットが本船に接近していることをできるだけ早く確認して、避航操船（右舵）を実施できるかが適切な情報処理を行えるかどうかのポイントである。

・船員の常務シナリオ③

図 5.15 は船員の常務シナリオ③の各被験者の情報処理過程を示し、表 5.7 は船員の常務シナリオ③の情報処理パターンを示している。船員の常務シナリオ③において、衝突に至ったのは 4 人、避航成功したのは 2 人であった。被験者 F は、ターゲットと無難にかわしたので情報処理は、衝突のおそれの検出で終わっている。その理由は、右舷方を航行している同航船の後方をついていくために右舵とし、同航船について行くような態勢となったので、十分に左舷からくる船舶に対して見張りを実施することができたので、針路、速力の調整に余裕をもって実施していたためである。衝突に至った 4 人のパターンを見ると、表 4.2 で示した③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターン、④他船の存在を認識するも動静確認はせず衝突の恐れを検出するパターンである。③のパターンは、被験者が、錨地へ向かうために針路、速力を調整していたところ、錨地手前でターゲットが接近してきたために、接近に気づくのが遅すぎて、汽笛を吹鳴することしかできなかった。④のパターンは、ターゲットを認識するも、横切り関係（本船保持義務）であったため、ターゲットの避航を期待し、右舷方を航行している船舶に気が奪われて、接近に気づいた頃には避航時期が遅くなり衝突に至った。避航に成功した被験者 C の情報処理を見ると、舵効きが得られる速力があつたため右舵 35 度で、CPA60m でかわすことができた。ターゲットを認識して、すぐに避航操船を実施したのがよかった。つまり、このシナリオは、錨地接近時に投錨のことだけに集中せず、周囲の見張りをしっかり実施すること、また、他船に避航がみられなかった場合の対処を予め考えておくこと、さらに、錨地に向かう前に気になる船がいればその船との見合い関係を外しておくことが適切な情報処理を行えるかどうかのポイントである。

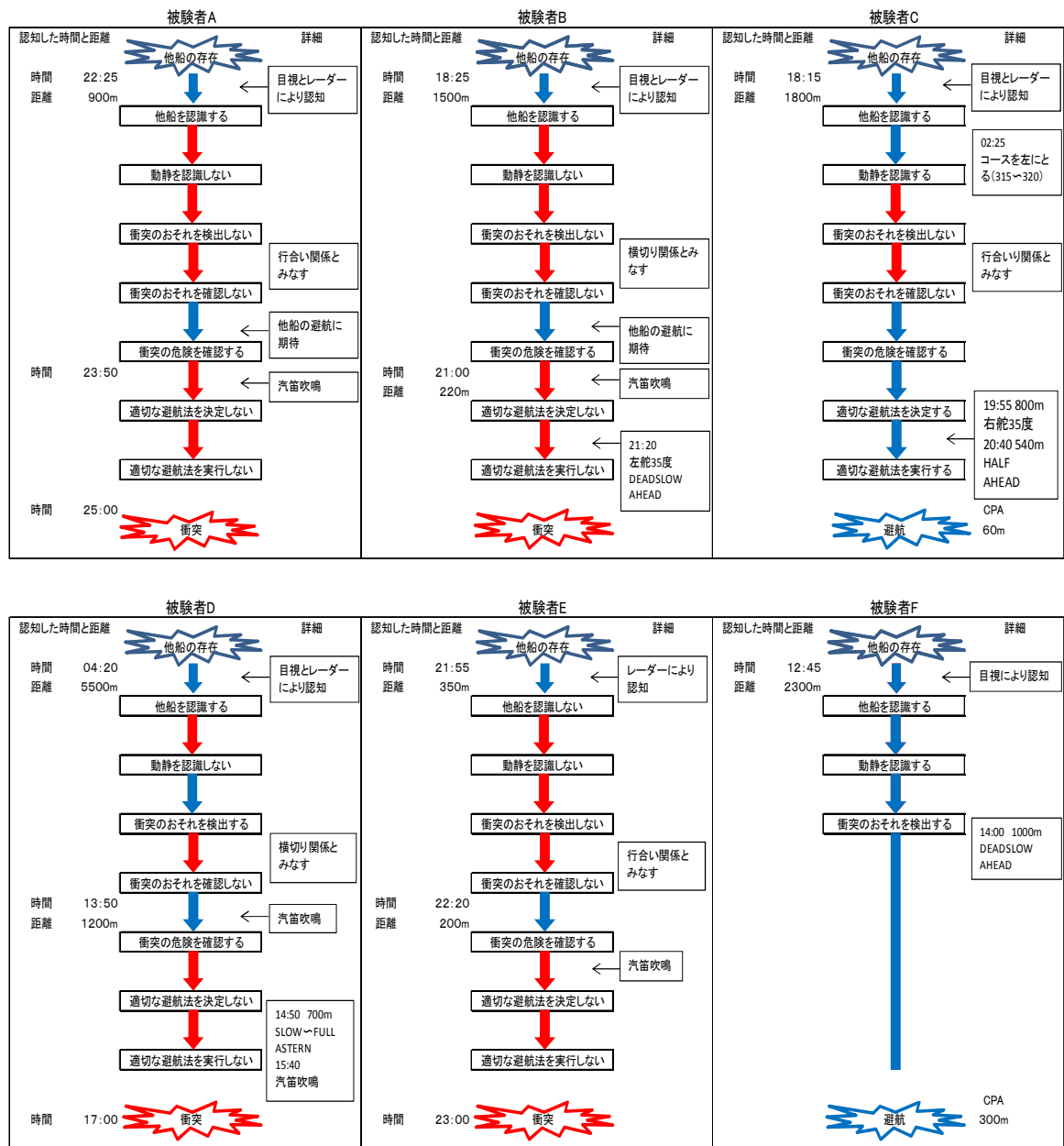


図 5.15 船員の常務シナリオ③の各被験者の情報処理

表 5.7 船員の常務シナリオ③の情報処理パターン

船員の常務シナリオ③									
情報処理	他船の存在		衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突or避航	衝突時の情報処理パターン
被験者	認識	動静確認	検出	確認	確認	決定	実行		
A	○	×	×	×	○	×	×	衝突	③
B	○	×	×	×	○	×	×	衝突	③
C	○	○	×	×	○	○	○	避航	—
D	○	×	○	×	○	×	×	衝突	④
E	○	×	×	×	○	×	×	衝突	③
F	○	○	○	×	—	—	—	避航	—

・視界制限時シナリオ①

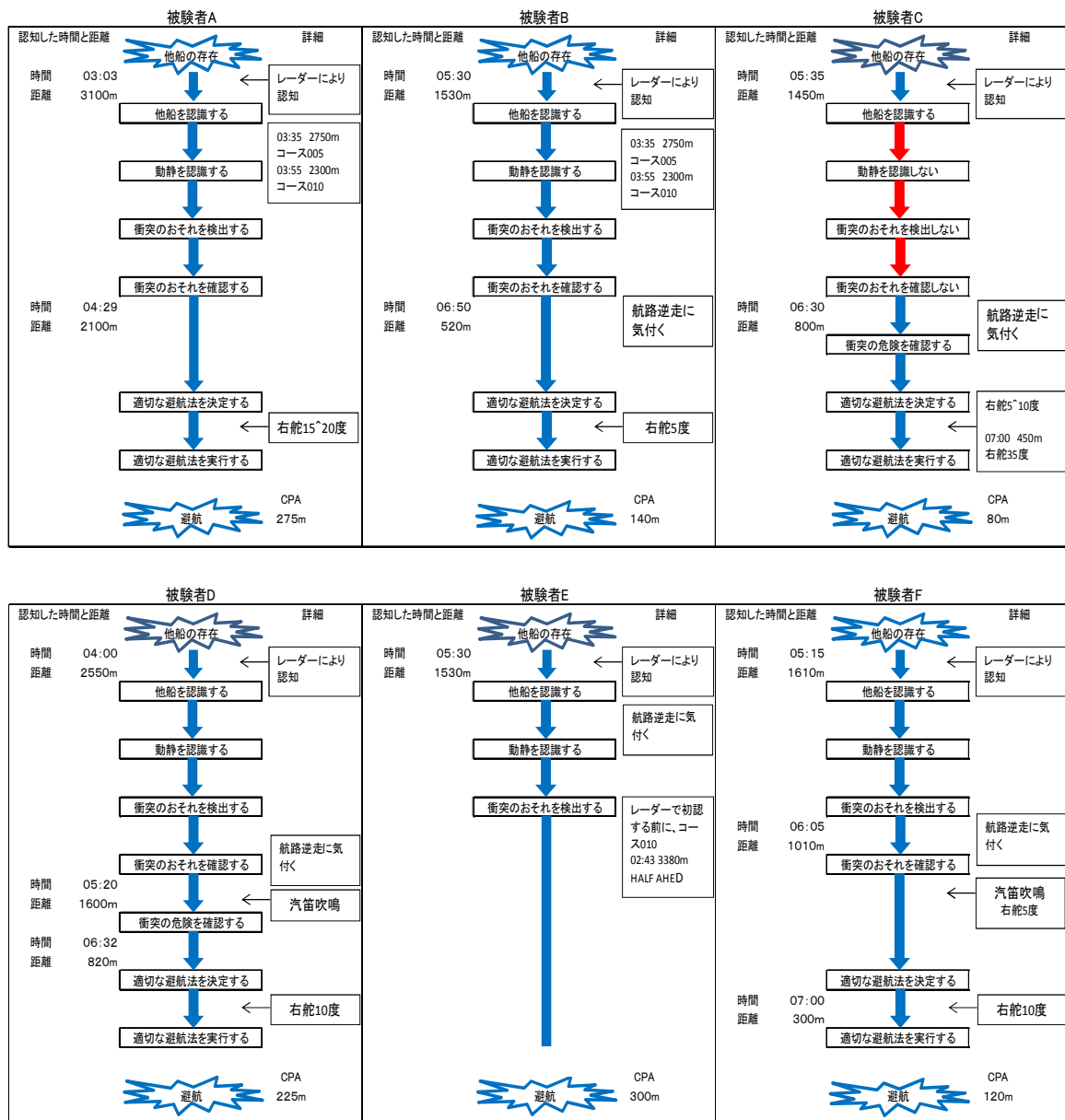


図 5.16 視界制限時シナリオ①の各被験者の情報処理

表 5.8 視界制限時のシナリオ①の情報処理パターン

視界制限時シナリオ1									
情報処理	他船の存在		衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突or避航	衝突時の情報処理パターン
被験者	認識	動静確認	検出	確認	確認	決定	実行		
A	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
B	○	○	○	○	—	○	○	避航	—
C	○	×	×	×	○	○	○	避航	—
D	○	○	○	○	○	○	○	避航	—
E	○	○	○	—	—	—	○	避航	—
F	○	○	○	○	○	○	○	避航	—

図 5.16 は視界制限時シナリオ①の各被験者の情報処理過程を示し、表 5.8 は視界制限時シナリオ①の情報処理パターンを示している。視界制限時シナリオ①において、被験者全員が避航に成功した。避航に成功した情報処理を二つに分類することができる。レーダーで動静を確認した被験者と、確認していない被験者である。このシナリオは夜間に実際に発生した衝突海難に基づいているが、視界制限状態として実施した。視界制限時はレーダーを使用して探知するしかない。レーダーで動静確認をした被験者は、アンケートでシミュレーターの授業で実際に発生した衝突海難のことを聞いていたため、南航船にも注意を払うことができたと回答した。動静を確認していない被験者は、実際の衝突海難のことは頭にあったが、周囲の漁船、前方の PCC に注意をしていたため、レーダー監視が不十分となった回答をした。衝突の危険を確認して避航操船を実施した被験者の CPA を見ると、動静確認していない被験者 C の CPA は他の被験者と比較して小さいことがわかる。つまり、このシナリオは被験者が、レーダーでターゲットを探知して動静確認し、避航時期を失せずに避航操船が実施できるかが適切な情報処理を行えるかどうかのポイントである。

・視界制限時シナリオ②

図 5.17 は視界制限時シナリオ②の各被験者の情報処理過程を示し、表 5.9 は視界制限時シナリオ②の情報処理パターンを示している。視界制限時のシナリオ②において、衝突に至ったのは 2 人、避航成功したのは 4 人であった。衝突に至った被験者の情報処理のパターンを見ると、表 4.2 に示した③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターン、⑥他船の存在を認識し衝突の危険まで確認するも衝突に至るパターンである。被験者 A が③のパターンである。ターゲットとの距離が 250m で認識し、衝突の危険を確認するも認識した時間、避航操船を開始した時間に余裕がなく衝突に至った。被験者 F は、被験者 B より早期にレーダーで探知し動静監視し、衝突のおそれの検出、確認を実施したが、本船保持船、ターゲットが避航船という関係で避航に期待したために避航操船を開始する時期がおそくなってしまい衝突に至った。衝突した被験者 A,F と避航に成功した被験者 B,D,E を比較すると、被験者 B,D,E は、避航開始までに航路の右寄りを航行する針路をとっており、衝突の危険を確認した時間・距離は違うもののエンジンストップとし様子を見て、避航操船を開始した。被験者 C は無難にこのターゲットをかわし、次のターゲット（航路斜行船）に対する情報処理を進めている。被験者 C は最初のターゲットをかわしたあと、左舷の航路斜行船の動向に注意を払わず、航路右寄りを航行していたので航路中央寄りに少し舵を左にとったときに新たな衝突の危険を確認し右舵として避航をした。つまり、このシナリオは、航路斜行船は、シナリオ開始時に視認できる位置におり、この船を無関係な船だと臆断せずに動静監視を行っていたかと、航路を横切るターゲットをレーダーで早期に探知、動静監視し、どのタイミングで避航操船を実施するかが適切な情報処理を行えるかどうかのポイントである。被験者 C 以外の被験者は、航路斜行船の動向にも注意を払っていたので、最初のターゲットをかわした時点でシナリオを終了とした。

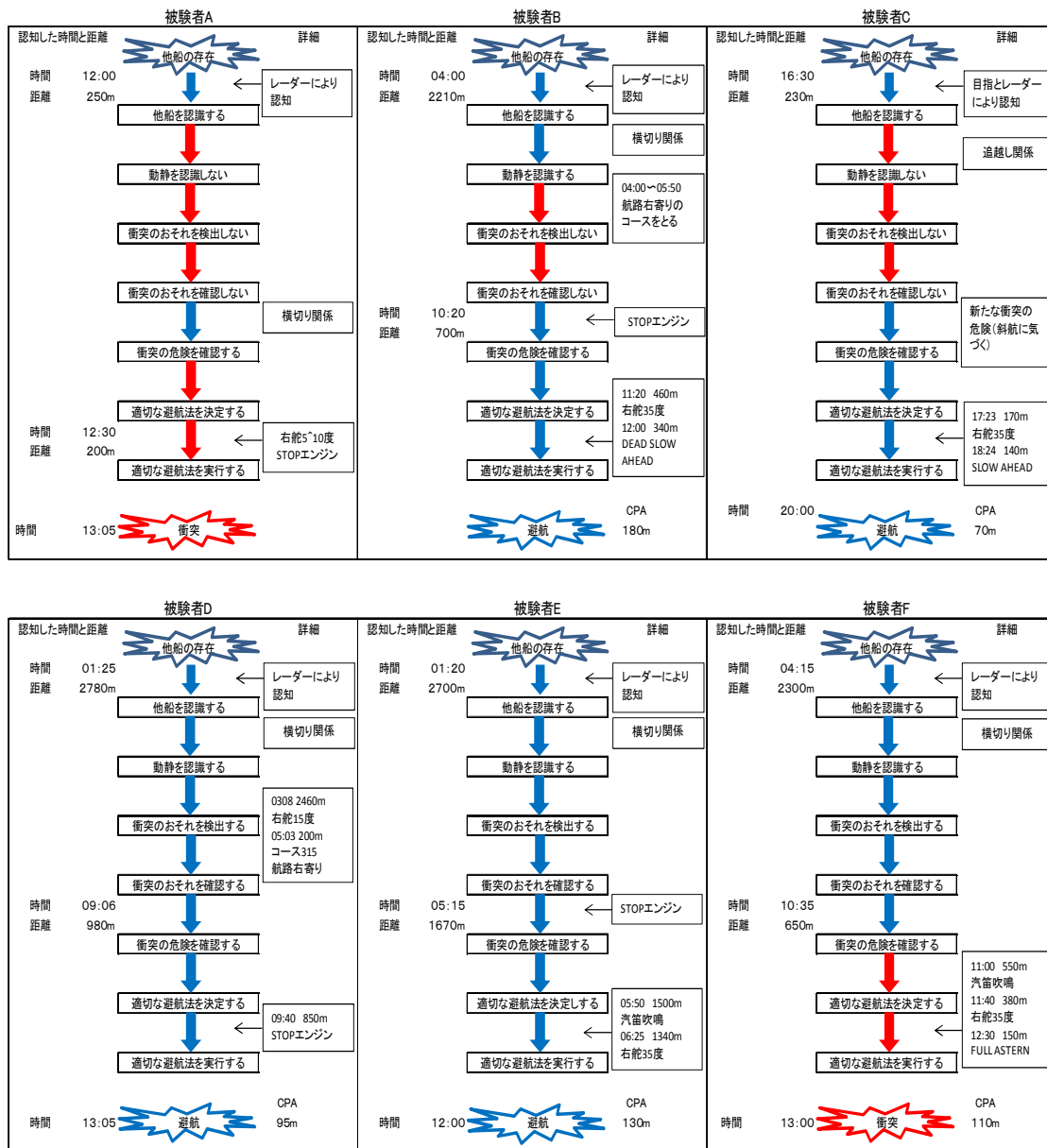


図 5.17 視界制限時シナリオ②の各被験者の情報処理

表 5.9 視界制限時のシナリオ②の情報処理パターン

視界制限時シナリオ2									
情報処理	他船の存在		衝突のおそれの発生		避航の必要性判断		衝突回避行動	衝突or避航	衝突時の情報処理パターン
被験者	認識	動静確認	検出	確認	確認	決定	実行		
A	○	×	×	×	○	×	×	衝突	③
B	○	○	×	×	○	○	○	避航	—
C	○	×	×	×	○	○	○	避航	—
D	○	○	○	○	○	○	○	避航	—
E	○	○	○	○	○	○	○	避航	—
F	○	○	○	○	○	×	×	衝突	⑥

5.4.2 アンケート結果

5.4.1 で示した被験者の情報処理では、避航に成功したら適切な避航法を決定、実行できたと表現したが、アンケート結果により、避航に成功しても適切な避航法がとれなかったという回答があった。つまり、被験者は避航に成功してもその避航法に満足できなかった場合があった。この理由を表 5.10 に示す。

表 5.10 アンケート結果

	被験者	衝突or避航	GPA	適切な避航が取れなかった理由	選択理由
横切りシナリオ①	B	衝突	—	相手の動作の意図がわからなかった	—
横切りシナリオ②	A	衝突	—	相手が避けてくれるだろうと思った	本船保持船であったから
				相手の動作の意図がわからなかった	他船が避航しなかったから
				避航操船の時期が遅れた	注意喚起信号を吹鳴するのが遅く、協力動作をとれなかった
	B	衝突	—	相手が避けてくれるだろうと思った	本船が保持船であったから
横切りシナリオ③	C	避航	180m	避航操船が中途半端であった	避航する水域に余裕がなかったから
	D	衝突	—	相手を避けるための水域がなかった	—
	A	避航	180m	相手が避けてくれるだろうと思った	航路に向けて徐々に右転すると思ったため
				相手の動作の意図がわからなかった	他船が本船の先に行くか後に行くかわからなかった
船員の常務シナリオ①	B	衝突	—	相手が避けるための水域がなかった	汽笛を使用しなかったから
				避航操船が中途半端であった	減速するか迷ったため
	A	避航	280m	避航操船が中途半端であった	コンテナ船の船尾をかわせばよかった
	D	衝突	—	避航操船の方法を間違えた	—
船員の常務シナリオ②	A	避航	70m	相手を避けるための水域がなかった	もっとはやく舵をきればよかった
				相手の動作の意図がわからなかった	右舷にコンテナ船がいたため
	B	避航	110m	相手を避けるための水域がなかった	右に舵をとってきたため
	C	避航	180m	相手を避けるための水域がなかった	右舷にコンテナ船がいたため
	D	避航	100m	避航操船の時期が遅れた	右舷のコンテナ船に注意していたため気づくのが少し遅れた
				相手を避けるための水域がなかった	右舷のコンテナ船がいたため
船員の常務シナリオ③	A	衝突	—	避航操船の方法を間違えた	操縦性能を把握していなかった
				相手の動作の意図がわからなかった	右に舵をとってきたため
	B	衝突	—	相手が避けてくれるだろうと思った	減速し錨地に向かう本船に突っ込んでくとは思わなかった
	C	避航	60m	避航操船の時期が遅れた	錨地のアプローチに気を取られた
	D	衝突	—	相手が避けてくれるだろうと思った	他船に汽笛をならしたから
	E	衝突	—	避航操船の時期が遅れた	初認した時期が遅かった
視界制限時シナリオ①	C	避航	80m	避航操船の方法を間違えた	減速が遅れた
	A	衝突	—	避航操船の時期が遅れた	本船の速力が遅かったためどうしようもなかった
視界制限時シナリオ②	B	避航	180m	避航操船の時期が遅れた	レーダー監視不十分であった
				避航操船の方法を間違えた	レーダー監視不十分であった
	C	避航	70m	汽笛を鳴らせばよかった	減速が不十分であった
				避航操船の方法が間違えた	減速が不十分であった
	E	避航	95m	避航操船が中途半端であった	他船の速力確認しなかった
				避航操船の時期が遅れた	他船が本船船首を十分にかわすと思ったが近かったため
	F	衝突	—	避航操船の時期が遅れた	—

表 5.10 に示すように、衝突・避航成功に関わらず、適切な避航法が実施できなかった理由として、相手が避けてくれるだろうと思ひ込むが 10 票、避航操船が中途半端であったが 6 票、他が相手を避けるための水域がなかった、相手の動作の意図が分からなかった、避航操船の方法が間違えた、避航操船の時期が遅れたの 5 票ずつであった。相手が避けてくれるだろうと思ひ込む理由は、相手が避けてくれるだろうと思ひ込む避航操船が中途半端になった、避航操船の時期が遅れたといった他の理由と一緒に回答されることが多かった。相手が避けてくれるだろうと思ひ込むのは、VTA のブレイクに基づく水先人の衝突海難の特徴である「思ひ込み」の部分である。水先人の衝突海難においても「思ひ込み」が多く、今回の被験者に対する検証実験でも「思ひ込み」が多い。4 章で述べた通り、この「思ひ込み」に関わる要因を防止することが、衝突海難を防ぐための課題である。

また表 5.10 のアンケート結果から、適切な避航がとれなかった理由について、①航行実務経験のない被験者 A、B、②航行実務経験が 3～5 年の経験を有する被験者、③航行実務経験が 13 年の経験を有する被験者の三つのグループに分けて考えると、①に分類される被験者の回

答の合計が 20 票、②に分類される被験者の回答の合計が 15 票、③に分類される被験者の回答の合計が 1 票であった。つまり、航行実務経験がある分だけ適切な避航法が分かることを示していると考えることができる。このように考えれば、①に分類される被験者は、航行実務経験がないために避航法が分からず、衝突する前の避航操船ばかりでなく避航成功した場合の避航操船に対しても適切な避航が取れなかった理由の回答が多く、被験者自身の避航操船に満足いかなかった結果が、このアンケートに示されていると考える。

従って、経験の浅い操船者に対して、避航操船訓練を実施するためのシナリオの必要性があると、このアンケート結果から導きだされる。

5.5 シナリオの妥当性の評価

作成したシナリオ 8 本を操船シミュレーターで被験者に実施してもらった結果、すべてのシナリオが避航操船を訓練するためのシナリオとなりうると判断した。以下に、理由を示す。

〈判断した理由〉

1：衝突した被験者の情報処理が違うこと

同じシナリオで衝突しても、被験者によって情報処理が違うことがわかった。避航に成功した情報処理を見ても同様である。情報処理が違うことは、ターゲットをどのように各被験者が判断したかがわかる。今回一番多かった情報処理のパターンは、③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターン、⑥他船の存在を認識し衝突の危険まで確認するも衝突に至るパターンである。③のパターンで動静監視不十分となる要因は、他の船に気が奪われた、関係のない船だと思い込んだことである。⑥のパターンとなる要因は、本船が保持義務を持っている場合に、他船の避航に期待し避航時期が遅れたことである。被験者の衝突は、全部で 14 件。そのうち、③のパターン 6 件、⑥のパターンが 6 件である。この 2 つのパターンが、水先人の衝突海難時に多いパターンである。したがって、作成したシナリオは水先人の衝突海難の情報処理の特徴に基づくシナリオとなっているため、妥当である。

2：ブレイク箇所が水先人と同様であること

水先人のブレイク箇所は、「思い込み」、「見張り」、「確認」、「操船」、「その他」である。被験者の情報処理は、③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターン、⑥他船の存在を認識し衝突の危険まで確認するも衝突に至るパターンである。③は「見張り」、⑥は「思い込み」③と⑥で共通で「操船」である。舵角指示器確認等の「確認」、「その他」のブレイクは、今回検証していない。「見張り」は動静監視を続ければ衝突が免れた箇所、「思い込み」は相手の避けてくれるだろうと相手の避航を期待しなければ衝突が免れた箇所、「操船」は避航時期をもっと早く開始していれば、また適切な避航操船を実施していれば衝突が免れた箇所である。衝突に至った被験者の情報処理が③と⑥に多いことは、「見張り」「思い込み」「操船」に問題がかる。つまり、この箇所をブレイクに成功すれば、衝突を避航成功に変えることができ、作成したシナリオは水先人の衝突

海難のブレイクの特徴に基づくシナリオとなっているため、妥当である。

3：避航操船の方法が被験者全員違うこと

各シナリオの周囲の状況は同じだが、被験者のとった行動（コース、速力）により、各被験者から見る周囲の状況が異なる。それにより、ターゲットを認識する時間と距離、衝突の危険を確認する時間と距離、そして避航を開始するタイミングとその方法が違う。つまり、避航操船の方法が1パターンだけではないことが分かる。正解が一つしかない操船方法は避航操船の訓練に適さないと考えるため、作成したシナリオは、避航操船の方法が被験者全員違うので妥当である。

4：各シナリオで被験者全員が衝突となったシナリオがないこと

衝突のみの結果となった場合、避航操船を実施しない、もしくは実施できない状況であったと考えることが妥当であるので、そのようなシナリオは避航操船の訓練に適さないと考える。しかし、今回作成したシナリオでは、衝突する被験者もいれば、避航に成功した被験者もいる。避航に成功した被験者がいることは、避航操船の正解の一つが示されているので、避航操船を訓練するためのシナリオとなる判断できる。

5：作成したシナリオが経験の浅い操船者にとって必要な訓練であること

アンケート結果より、適切な避航操船が実施できなかった理由として、航行実務経験のない被験者 A,B の回答数が目立つ結果になった。これは、適切な避航法というものが分からなかったことが要因の一つに挙げられる。このような航行実務経験のないもしくは航行実務経験が浅い操船者が、作成したシナリオを簡単に操船できるのなら、避航操船を訓練する必要はないと考える。しかし、実際に被験者 A,B と他の被験者を比較すると、被験者 A,B の方が、衝突回数が多く、また初認時間と避航操船を開始した時間が遅い結果となった。避航法を見れば、避航操船を訓練するためのシナリオの必要性があることが、航行実務経験のないもしくは航行実務経験が浅い操船者に必要であることが分かったため、作成したシナリオは妥当である。

5.6 航行実務経験を考慮した避航操船訓練

5.5 より、避航操船になりうると判断した理由は、1、2が水先人の衝突海難の特徴をシナリオに再現することができたこと。3、4が被験者の避航操船の結果からシナリオの有効性を示し、5がシナリオの検証結果の内、特に航行実務経験のない被験者に対して避航操船の訓練の必要性を示したことができたことである。

その結果、本研究の目的である、三級水先人や航行実務経験の浅い操船者等に対する船舶輻湊海域における効果的な避航操船訓練を構築するため、操船シミュレーター訓練における訓練シナリオを提案することができた。また、航行実務経験の有無によって被験者の他船を初認する時間や避航開始時間に差があることが分かった。これは、特に航行実務経験のない被験者が航行実務経験のある被験者と比較して遅い結果となった。しかし、衝突時における被験者のヒューマンエラーを見ると、航行実務経験の有無に関わらず、水先人の衝突海難時のヒューマンエ

ラーと同様な特徴が見られた。この結果から、今後の課題として、航行実務経験のある有無に関わらず、ヒューマンエラーを防止するための避航操船訓練も必要だと考えた。

従って、今回の検証実験の結果より、避航操船訓練は二つの訓練に分けることができる。一つは、①適切な避航法を訓練するための避航操船訓練。二つは、②ヒューマンエラーを防止するための避航操船訓練である。①の避航操船訓練は、航行実務経験のない操船者に対して実施され、②の避航操船訓練は、航行実務経験の有無に関わらず全ての操船者に実施されるべきであると考えた。上記のことを図 5.18 に示す。

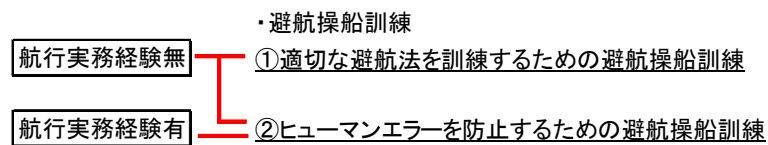


図 5.18 航行実務経験の有無によって必要な避航操船訓練

①適切な避航法を訓練するための避航操船訓練

各ステップの情報処理を成功させ、適切な避航時期に適切な避航法で、他船と十分な距離をもって、避航するための操船訓練である。

②ヒューマンエラーを防止するための避航操船訓練

特に「思い込み」に関わる事項について、どの段階でどのような手段をもって、思い込みが間違いだと気づいて、他船を避航するための避航操船を実施するかの操船訓練である。

6. 今後検討すべき避航操船訓練

今後の展開として、今回作成していないシナリオについて、例えば、行会い、追い越しのシナリオについても作成する必要がある。また、今回作成したシナリオは、風潮流の影響や夜間における条件は採用しなかったため、これらの影響を取り入れたシナリオとする必要もある。今後シナリオ作成に考慮すべき条件について表 6.1 に示す。

表 6.1 シナリオ作成に考慮すべき条件

シナリオ	条 件				
航 法	昼	夜	風潮流なし	風潮流あり	視界
横切り	○	●	○	●	○
行会い	●	●	●	●	●
追い越し	●	●	●	●	●
船員の常務	○	●	○	●	○

○ 今回作成したシナリオ
● 今後作成すべきシナリオ

表 6.1 から、今後検討すべき避航操船訓練の課題を以下に述べる。

① 見合い関係

実際の船舶の交通流を考慮、また過去の衝突海難事例を考慮して、横切り、行会い、追い越し、その他の見合い関係の避航操船を訓練できるシナリオ構築の必要性

② 昼夜の別

船舶を認知した時間（初認時間）と衝突のおそれ・危険を確認した後の避航操船を開始する時間が、昼間と夜間とで違いがあるのかを検証できるシナリオ構築の必要性

③ 風潮流の影響

他船を認知し衝突のおそれ・危険を確認した後の避航操船が、風潮流の影響がない場合とある場合でどのような避航操船をとるかを検証できるシナリオ構築の必要性

④ 視界の影響

船舶の初認時間と衝突のおそれ・危険を確認した後の避航操船を開始する時間が、視界の良否とで違いがあるのかを検証できるシナリオ構築の必要性

②昼夜の別、③風潮流の影響、④視界の影響の条件を取り入れたシナリオを作成する場合、これらの条件があるかないかで操船者の操船にどのような特徴が見られるか検証し、把握する必要があると考える。また、それと同時に、また、横切り、行会い、追い越し、その他の見合い関係に対して、これらの条件を組み合わせたシナリオを作成する必要がある。表 6.1 で示した条件を図 6.1 に航法別における条件の組み合わせとして示す。

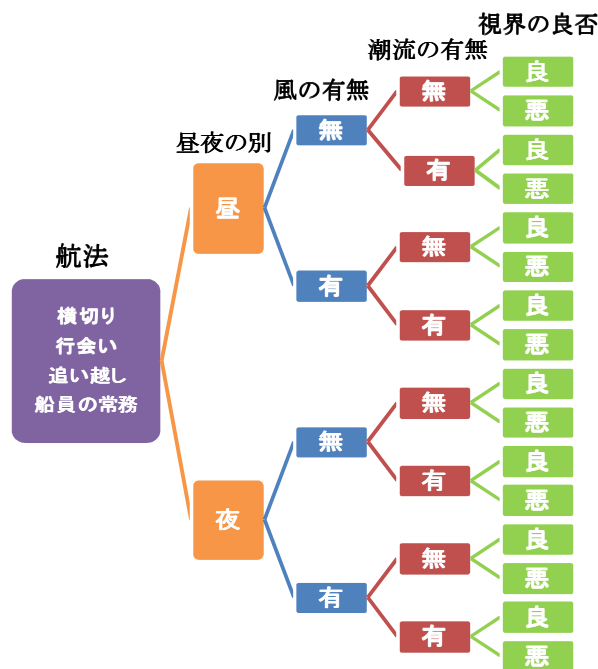


図 6.1 航法別におけるシナリオの条件

表 6.2 は、横切り、行会い、追い越し、船員の常務の航法に対して、昼夜の別、風潮流の影響、視界の影響下における条件を組み合わせると、一つの航法につき 16 本のシナリオができ、すべてで 64 本になる。そこに、さらに水域の条件（東京湾、大阪湾等の船舶輻湊海域）を合わせれば、単純計算で 64 本の 2 倍、3 倍のシナリオができる。そのシナリオの中から、訓練対象者に対して、訓練すべき避航操船シナリオを提供することが今後必要となってくる。訓練すべき避航操船シナリオは、訓練対象者の能力（操船技術、コミュニケーション力等）、知識（船舶毎の操縦性能、法規等）、経験（履歴、今まで乗船した船舶の船種・トン数、対象水域を航行した回数）等によって決定されるべきであるので、訓練対象者が適切な訓練を実施できるようなガイドラインを作成することが必要である。またそのシナリオは、今回実験した被験者及び水先人の特徴を生かしたものであることが重要である。特に今回の実験により、衝突時において水先人と同様な情報処理（③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターン、⑥他船の存在を認識してから衝突の危険まで確認するも衝突に至るパターン）を実施した被験者が多かったこと、また、本船が保持船の場合、相手の避航を期待するという「思い込み」も生じやすいことを考慮したシナリオにすることである。

次に、検討すべき事項として、航行実務経験の有する操船者の定義である。航行実務経験が少しでもあれば、図 5.18 に示す②の避航操船訓練のみ受ければ良いのかである。もちろん、

航行実務経験のない操船者は①、②の訓練を受ける必要がある。単に航行実務経験の年数のみでこの定義を決めるのは、不適切であると考え。なぜなら、今回の実験の被験者 C,D,E は、航行実務経験が 3~5 年であるが、適切な時期に適切な避航法を実施した場合もあれば、実施しない場合もあったからである。上記で述べたガイドラインの通り、今後①、②の避航操船訓練を実施する訓練者に対して、訓練者の能力、知識、経験によって、避航操船訓練を実施すべきである。

以上より、訓練対象者が、避航操船訓練の目的に沿った避航操船シナリオを実施できるように、ガイドラインを作成し、ガイドラインに沿った避航操船シナリオを構築することが必要である。

7. 結論

1 章では、操船者の情報処理とヒューマンエラー及び水先人の必要性について述べた。三級水先人は、港内業務に比べ、航行業務の技術習得に問題があると言われているので、本研究では三級水先人や航行実務経験の浅い操船者等に対する船舶輻湊海域における効果的な避航操船訓練を構築するため、操船シミュレーター訓練における訓練シナリオを提案することを目的とした。

2 章では、海難分析手法について述べた。避航操船シナリオの提案過程において、水先人の衝突海難の特徴を考慮したシナリオとするため、海難の再発防止の観点から、最終的に衝突に至った経緯を把握し、その経緯の中で、どこの部分に衝突に至ってしまった原因があったかを追求するツリー型の分析手法を用いた。ツリー型の分析手法には、FTA、ETA、VTA の三つあり、本研究では VTA を採用した。

3 章では、平成 2 年から平成 17 年までに発生した東京湾における水先人衝突海難 13 件について VTA を実施した。VTA の目的は、変動要因の発生を防ぐことで事故への連鎖を断ち切るために排除すべき節点（排除ノード）や、変動要因が発生してもその影響を何らかの手段で断ち切ることで事故を防止する箇所（ブレイク）に対して対策を施すことにある。その排除ノード、ブレイクを見つけるために、水先人の情報処理に着目した。

4 章では、バリエーションツリーのブレイク、水先人の情報処理、衝突原因を基に、東京湾における水先人の衝突海難の特徴を把握した。以下にその特徴を示す。

<水先人のブレイクの特徴>

- ①「思い込み」 見張りについての思い込み、他船の行動に対する思い込み
- ②「見張り」 思い込みからくる見張り不十分、目視・レーダーによる見張り不十分
- ③「確認」 操舵号令後の舵角指示器の確認せず
- ④「操船」 避航操船を取るべき時期に取らなかった
- ⑤「その他」 他船の行動・意図が予測できなかったこと、
VHF、トランシーバー等の通信機器の故障や異常に気付かなかったこと

<水先人の情報処理の特徴>

- ①他船の存在を認識しないまま衝突に至るパターン
- ②衝突の危険を確認するまで他船の存在を認識せずに衝突に至るパターン
- ③他船の存在を認識するも動静確認、衝突のおそれ・検出を確認せず、その後衝突の危険を確認し衝突に至るパターン
- ④他船の存在を認識するも動静確認はせず衝突の恐れを検出するパターン
- ⑤他船の存在を認識・動静確認し、衝突のおそれを検出するも確認しないパターン
- ⑥他船の存在を認識から衝突の危険まで確認するも衝突に至るパターン

⑦他船の存在を認識から適切な避航方法まで決定するも避航操船が実行できず衝突に至るパターン

＜水先人の衝突原因の特徴＞

- ①船員の常務、横切りの航法、視界制限時の航法、見張り不十分の4つの航法が適用
- ②船員の常務が適用される場合は、一因である。（水先人同士の衝突海難は除く）
- ③横切りの航法は、主因となる方が多い
- ④視界制限時の航法は、思い込みによりレーダー監視不十分となることが多い
- ⑤「見張り」に関わる変動要因と、航法としての見張り不十分は必ずしも一致しない
- ⑥見張り不十分は、船員の常務、横切りの航法に直接的もしくは間接的に作用する

＜水先人の衝突海難発生水域の特徴＞

- ①港の境界付近で衝突海難が多い
- ②浦賀水道航路中央第2号灯浮標付近（変針点）で13件中2件発生
- ③東京西航路付近で13件中4件発生
- ④東京西航路での海難は4件中2件が視界制限時の航法が適用

5章では、4章で把握した水先人の衝突海難の特徴を考慮したシナリオ8本を作成した。実際に操船シミュレーターを用いて被験者6名に実験してもらい、情報処理と避航操船の仕方について検証した。検証の方法として、以下の三つの視点から分析した。

- ①被験者の操船の様子から行動分析
- ②舵、エンジンモーション、速力等のデータから分析
- ③操船後のアンケートから分析

これらの分析結果により、水先人と被験者の情報処理パターン、ターゲットの初認時間、避航開始時間、避航方法について検証した。また、アンケート結果により、避航に成功した被験者も適切な避航法をとることができず、満足いく操船ができなかった結果が得られた。これは、特に航行実務経験のない若しくは少ない被験者にみられた。検証結果により、8本のシナリオは避航操船を訓練するための有効的なシナリオであることと判断した。その理由を以下に示す。

①衝突した被験者の情報処理が違ふこと

作成したシナリオは水先人の衝突海難の情報処理の特徴に基づくシナリオとなっている

②ブレイク箇所が水先人と同様であること

作成したシナリオは水先人の衝突海難のブレイクの特徴に基づくシナリオとなっている

③避航操船の方法が被験者全員違ふこと

他船を認識する時間と距離、衝突の危険を確認する時間と距離、そして避航を開始するタイミングとその方法が違ふ

④各シナリオで被験者全員が衝突となったシナリオがないこと

作成したシナリオでは、衝突する被験者もいれば、避航に成功した被験者もいる

⑤作成したシナリオが経験の浅い操船者にとって必要な訓練であること

航行実務経験のない被験者が適切な避航操船を実施できなかったこと

実験結果より、本研究の目的である三級水先人や経験の浅い操船者等にとって有効な避航操船の訓練ができる避航操船シナリオについて提案することができた。また、これと同時に避航操船訓練は二つの訓練に分けることができた。

①適切な避航法を訓練するための避航操船訓練

各ステップの情報処理を成功させ、適切な避航時期に適切な避航法で、他船と十分な距離をもって、避航するための操船訓練②ヒューマンエラーを防止するための避航操船訓練

②ヒューマンエラーを防止するための避航操船訓練

特に「思い込み」に関わる事項について、どの段階でどのような手段をもって、思い込みが間違いだと気づいて、他船を避航するための避航操船を実施するかの操船訓練

①の避航操船訓練は、航行実務経験のない操船者に対して実施され、②の避航操船訓練は、航行実務経験の有無に関わらず全ての操船者に対して実施される必要があると考えた。

6章では、5章の結果より、今後検討すべき避航操船シナリオについて述べた。今回作成していないシナリオ（行会い、追い越しの見合い関係）について検討し、また、今回作成したシナリオも含めて、環境要因（昼夜の別、風潮流の影響、視界の影響）を取り入れたシナリオも検討すべきである。航法、環境要因、シナリオに採用する水域の組み合わせでシナリオが多数作成できる。さらに、そのシナリオには、今回抽出した水先人及び被験者の特徴も取り入れる必要がある。そこで、訓練対象者が、自己の能力、知識、経験等によって、避航操船訓練の目的に沿った避航操船シナリオを実施できるように、ガイドラインを作成し、ガイドラインに沿った避航操船シナリオを構築することが必要である。

8. 引用・参考文献

引用文献

- (1) 一般社団法人 日本貿易会 <http://www.jftc.or.jp/>
- (2) 海運統計 2011 <http://www.jsanet.or.jp/data/data.html#shiryo> 船主協会ホームページ
- (3) 国土交通省海事局 <http://www.mlit.go.jp/maritime/shikaku/mizusakininnninaru.html>
- (4) 国土交通省海事局 <http://www.mlit.go.jp/maritime/shikaku/mizusaki2/index.html>
- (5) 竹本孝弘：ヒューマンエラーに基づく衝突海難防止に関する研究，神戸大学博士論文，pp.1-2，平成 21 年
- (6) F・H・ホーキンス，黒田勲監修，石川好美監修：ヒューマン・ファクター，pp.1-12，1992，成山堂
- (7) 黒田勲監修：ヒューマン・ファクターを探る・災害ゼロへの道を求めて・，pp.16-18，平成 6 年，中央労働災害防止協会
- (8) 黒田勲監修：信じられないミスはなぜ起こる・ヒューマンファクターの分析・，pp.17-19，平成 13 年，中央労働災害防止協会
- (9) Meister, D. Human Factors-Theory and Practice, Wiley & Sons. Inc. (1971).
- (10) Swain,A.D.&Guttmann,H.E. : Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Application, U.S.NRC-NUREG/CR-1278, April 1980
- (11) 野村知意：衝突海難における水先人の避航行動と海難防止に関する研究，東京海洋大学修士論文，2010 年 9 月
- (12) 福地信義著：ヒューマンエラーに基づく海洋事故－信頼性解析とリスク評価－，pp.27-52，2007 年 4 月
- (13) 黒田勲監修，石橋明著：事故は、なぜ繰り返されるのか・ヒューマンファクターの分析・，pp.69 - 112，中央労働災害防止協会
- (14) 財団法人 海難審判協会：ホームページ裁決録検索
- (15) 日本財団 日本財団図書館ホームページ：財団法人 日本海難審判協会 海難審判裁決録
- (16) 海難審判庁：海難レポート 2004

参考文献

- (17) 竹本孝弘：ヒューマンエラーに基づく衝突海難防止に関する研究，神戸大学博士論文，平成 21 年 1 月
- (18) 野村知意：衝突海難における水先人の避航行動と海難防止に関する研究，東京海洋大学博士論文，2010 年 9 月
- (19) 福地信義著：ヒューマンエラーに基づく海洋事故－信頼性解析とリスク評価－，海文堂，2007 年 4 月
- (20) 黒田勲監修，石橋明著：事故は、なぜ繰り返されるのか・ヒューマンファクターの分析・，中央労働災害防止協会

- (21) 吉村健志, 疋田賢次郎, 三友信夫, 竹本孝弘: ヒューマンファクターに基づいた海難要因分析に関する研究～操船シミュレーターによる検証実験～, 平成 24 年
- (22) 竹本孝弘, 三友信夫, 疋田賢次郎, 吉村健志: ヒューマンファクターに基づいた海難要因分析に関する研究～海難分析に特化した CPC の修正～, 平成 24 年
- (23) 竹本孝弘, 阪本義治他: 衝突海難における人的エラーの発生形態, 日本航海学科論文集 第 110 号, pp.109-116, 2004
- (24) 西崎ちひろ, 伊藤博子, 吉村健志, 三友信夫: 操船者の避航判断パターンのモデル化による判断エラー発生過程の検討, 日本航海学会論文集, No.126, pp.55-61, 2011
- (25) 村田厚生: ヒューマン・エラーの科学ー失敗とうまく付き合う方法ー, 日刊工業, 2008
- (26) 久保田崇, 清水谷龍, 芋生秀作, 河口信義: 航海者の避航意思決定過程に関する研究ーシミュレーターを用いた認知実験ー, 日本航海学会誌, 第 159 号, pp.95-99, 2003
- (27) 岩瀬潔: 船舶衝突事故におけるマネジメント要因, 日本航海学会誌, 第 167 号, pp.22-26, 2007
- (28) 林義男: 人間信頼性工学, 海文堂, 昭和 63 年 7 月
- (29) F・H・ホーキンス, 黒田勲監修, 石川好美監修: ヒューマン・ファクター, 1992, 成山堂
- (30) 黒田勲監修: ヒューマン・ファクターを探る・災害ゼロへの道を求めて・, 平成 6 年, 中央労働災害防止協会
- (31) 黒田勲監修: 信じられないミスはなぜ起こる・ヒューマンファクターの分析・, 平成 13 年, 中央労働災害防止協会

9. 謝辞

本論文を完成させるにあたり、多くの方々から御指導と激励を賜りましたことに謝意を表します。

東京海洋大学工学部海事システム工学科、竹本孝弘教授には細部にわたる適切な指導と激励を賜りました。ここに心より感謝の意を表する次第です。

また、東京海洋大学先端科学技術研究センター、井上一規教授には御指導と助言をいただきました。ここに謝意を表します。

株式会社日本海洋科学、宮村由紀氏には操船シミュレーターの立ち上げやシナリオの作成の仕方等をご教授いただきました。ここに謝意を表します。

操船シミュレーターにおける検証においては、被験者として東京海洋大学水先養成コースの三期生、四期生の 6 名、操舵手役として東京海洋大学海事システム工学科の四年生の 3 名にはご多忙の中手伝っていただきました。ここに謝意を表します。

10. 資料

資料 1 アンケート内容

資料 2	1. 横切りシナリオ①	(各被験者の航跡図と舵・エンジン等の使用状況グラフ)
	2. 横切りシナリオ②	(各被験者の航跡図と舵・エンジン等の使用状況グラフ)
	3. 横切りシナリオ③	(各被験者の航跡図と舵・エンジン等の使用状況グラフ)
	4. 船員の常務シナリオ①	(各被験者の航跡図と舵・エンジン等の使用状況グラフ)
	5. 船員の常務シナリオ②	(各被験者の航跡図と舵・エンジン等の使用状況グラフ)
	6. 船員の常務シナリオ③	(各被験者の航跡図と舵・エンジン等の使用状況グラフ)
	7. 視界制限時シナリオ①	(各被験者の航跡図と舵・エンジン等の使用状況グラフ)
	8. 視界制限時シナリオ②	(各被験者の航跡図と舵・エンジン等の使用状況グラフ)

資料 1

アンケート用紙

① このシナリオは実際にありえますか？ YES NO
NOならなぜか？

② どの船に対して衝突のおそれを確認しましたか？（覚えている範囲で）
船舶1() 船舶2() 船舶3()
船舶4() 船舶5() 船舶6()

③ ②で答えた船はそれぞれどのような見合い関係として判断しましたか？
上記に書いた船舶の右横に
横切り→横 追い越し→追 行会い→行 その他→他 と記載してください

④ 衝突のおそれをどのような手段で確認しましたか？（複数可）
1 目視 2 レーダー 3 ARPA 4 AIS 5 コンパス
6 その他()

⑤ ②で答えた船のうち、衝突の危険を確認した船舶はありますか？
また、それは実際にどのような見合い関係でしたか？（③で答えたように記載してください）

⑥ ⑤で答えた船のうち、適切な避航動作はとれましたか？ YES NO

⑦ NOならなぜ適切な避航動作がとれなかったと思いますか？（別紙に回答）
1 相手が避けてくれるだろうと思ひこむ 2 相手を避けるための水域がなかった
3 相手の動作の意図が分からなかった 4 避航動作の方法が間違えた
5 避航動作が中途半端であった 6 避航動作の時期が遅れた
7 その他()

⑧ ⑦で答えた番号に対して下記に答えてください（別紙に回答）
1→なぜ思い込んだ 2→どういう状況であった
3→なぜ相手の意図が分からなかった 4→どうすればよかったか
5→なぜ中途半端になったか 6→なぜ遅れた
7→その他の理由

⑩ 動静監視不十分となってしまった船はいましたか？ YES NO
注）動静監視不十分とはそこに船がいることを確認していたが、動静監視を怠りいつの間にか本船に接近していたこと

⑪ ⑩でYESと答えた人は、どの船に対してですか？（覚えている範囲で）
船舶1() 船舶2() 船舶3()
船舶4() 船舶5() 船舶6()

⑫ ⑪でYESと答えた人は、それはなぜでしたか？（別紙に回答）
1 衝突のおそれがなかったため
2 その船に避航義務があったため
3 別の船の存在によって気が奪われたため
4 その船を感知した時、本船に向かう針路ではなかったため
5 その他()

⑬ このシナリオについて、何か要望や不満等があればご自由に記載ください

別紙

⑤で答えた船舶についてそれぞれ記載ください

⑦ NOならなぜ適切な避航動作がとれなかったと思いますか？（複数OK）
1 相手が避けてくれるだろうと思ひこむ 2 相手を避けるための水域がなかった
3 相手の動作の意図が分からなかった 4 避航動作の方法が間違えた
5 避航動作が中途半端であった 6 避航動作の時期が遅れた
7 その他()

⑧ ⑦で答えた番号に対して下記に答えてください
1→なぜ思い込んだ 2→どういう状況であった
3→なぜ相手の意図が分からなかった 4→どうすればよかったか
5→なぜ中途半端になったか 6→なぜ遅れた
7→その他の理由

（回答欄）

⑤で答えた船舶	⑦の回答（該当番号記載）	⑧の理由（左に番号を書いてから理由を明記してください）

⑪で答えた船舶についてそれぞれ番号を記載してください

⑫ ⑪でYESと答えた人は、それはなぜでしたか？（別紙に回答）
1 衝突のおそれがなかったため
2 その船に避航義務があったため
3 別の船の存在によって気が奪われたため
4 その船を感知した時、本船に向かう針路ではなかったため
5 その他()

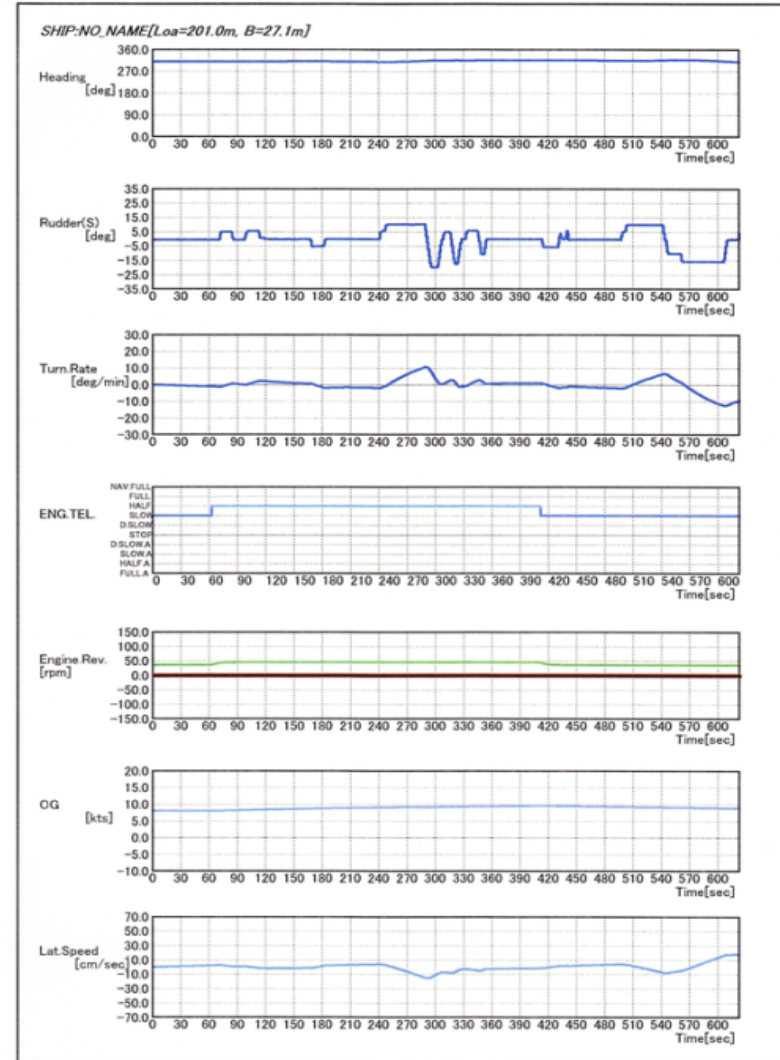
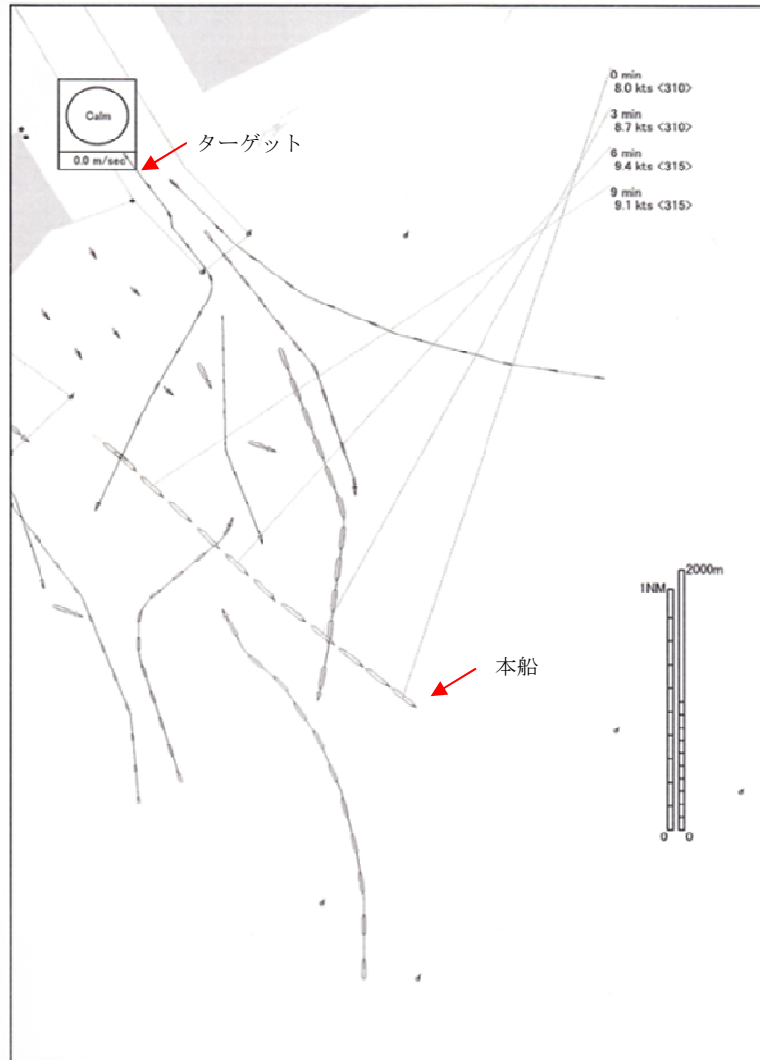
（回答欄）

⑪で答えた船舶	⑫の回答（該当番号記載）	⑫の5 その他の理由があれば記載ください

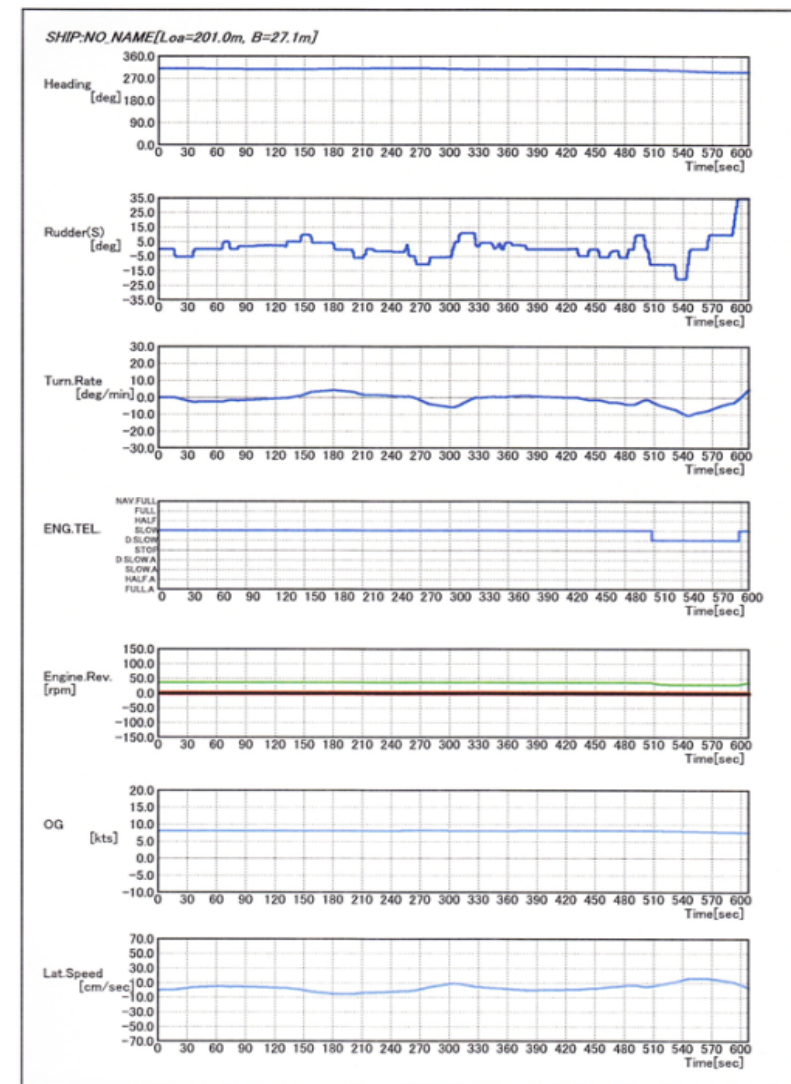
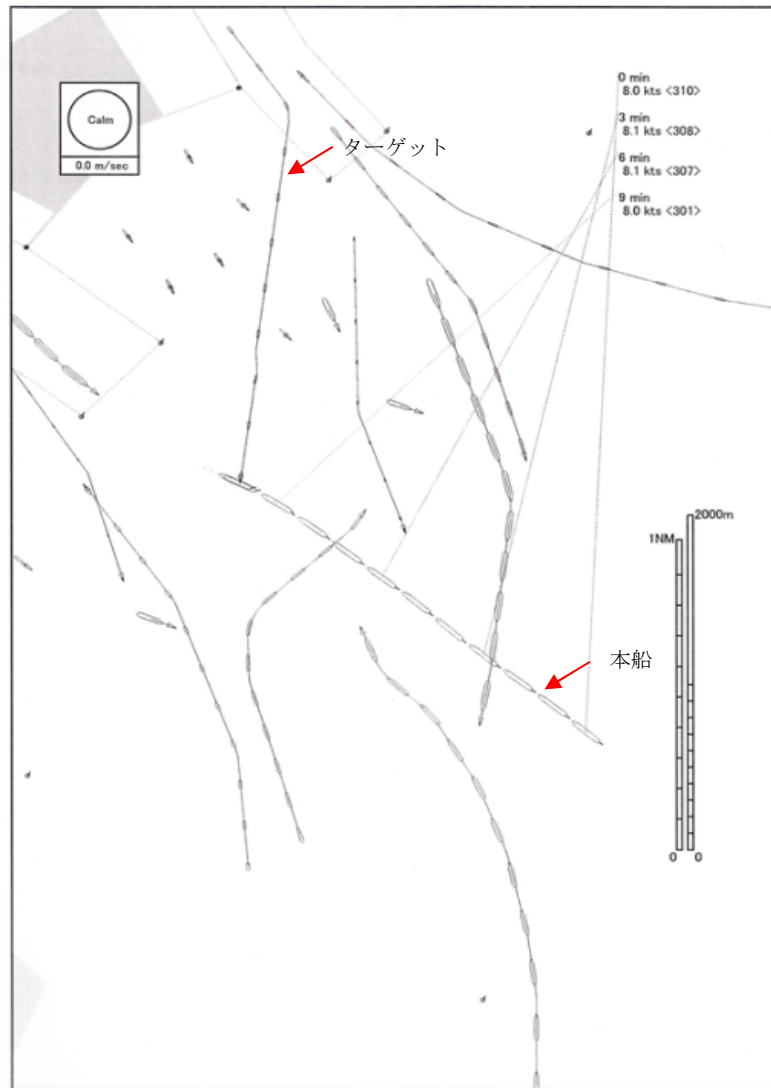
資料 2

1. 横切りシナリオ①

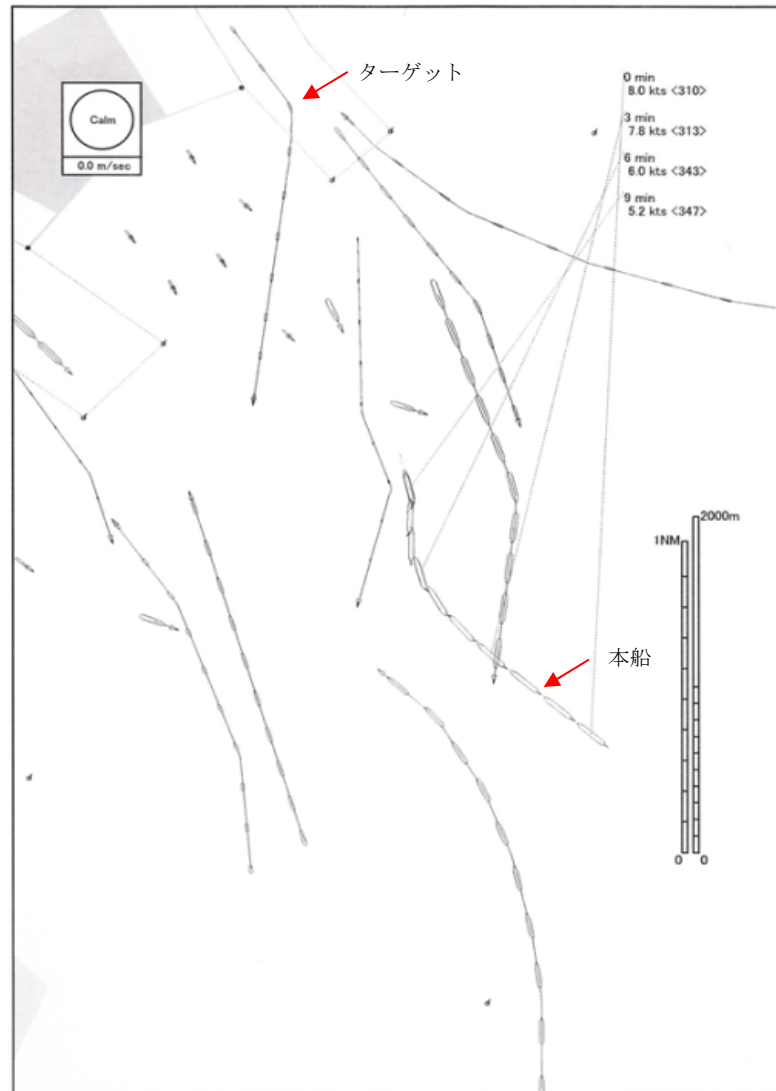
被験者 A



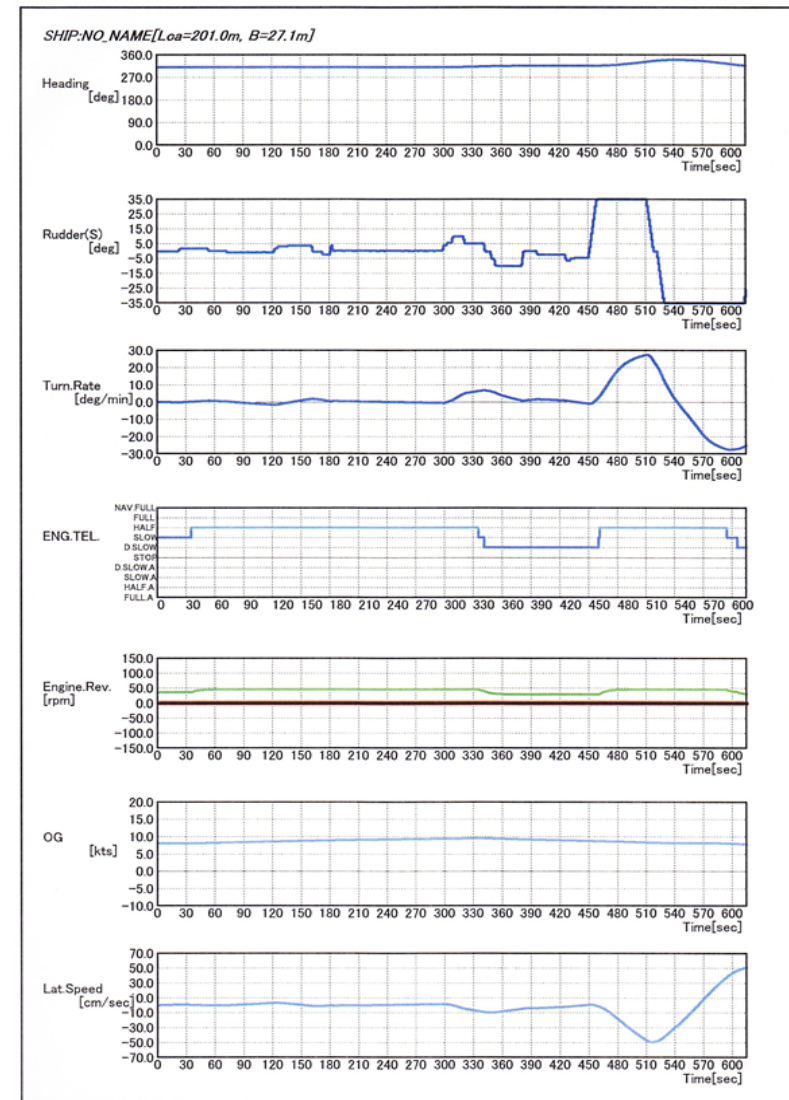
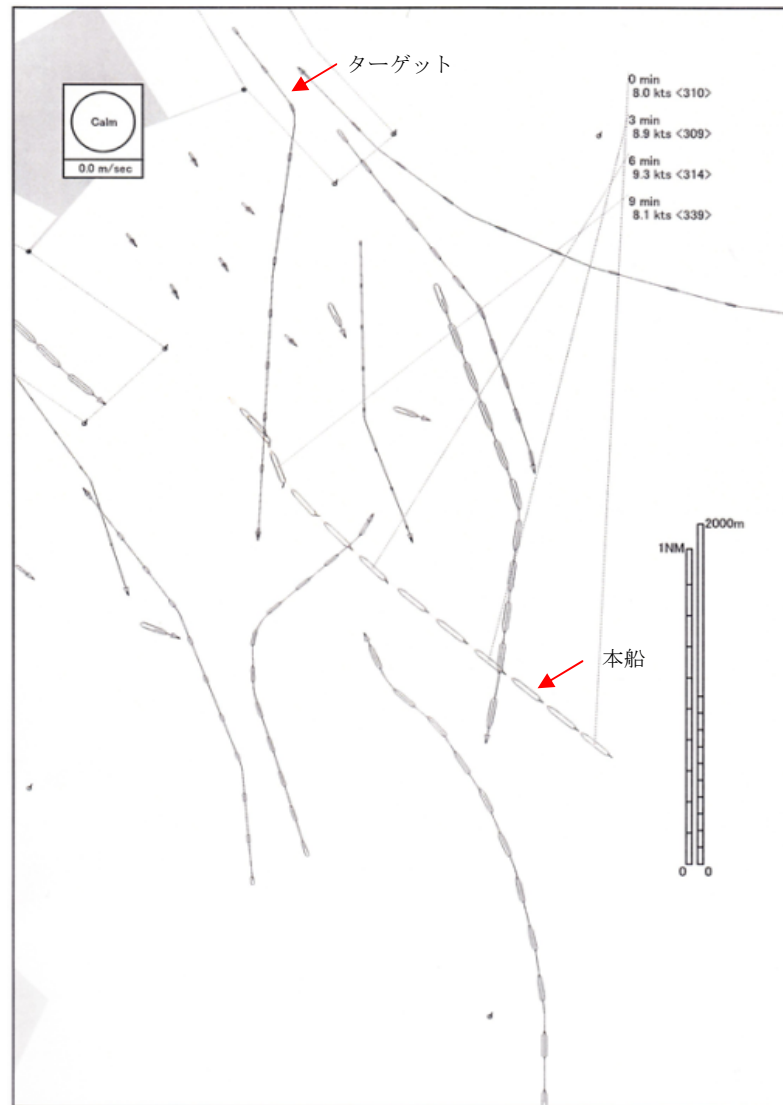
被験者 B



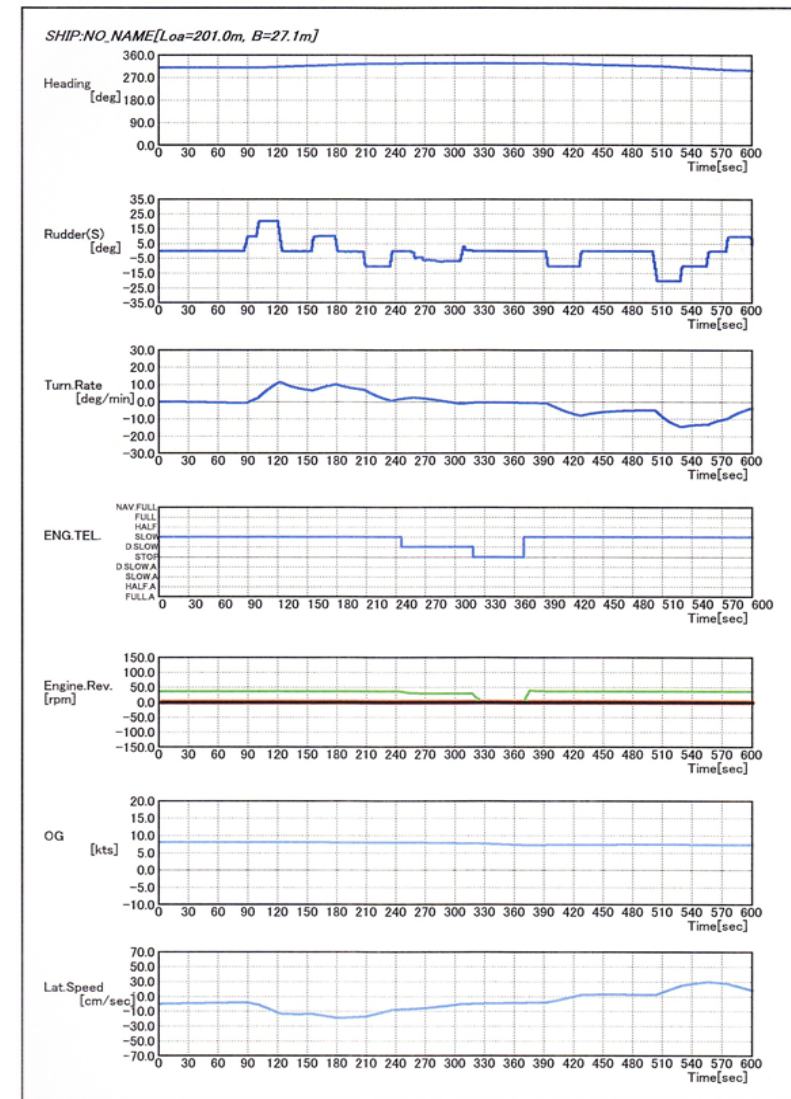
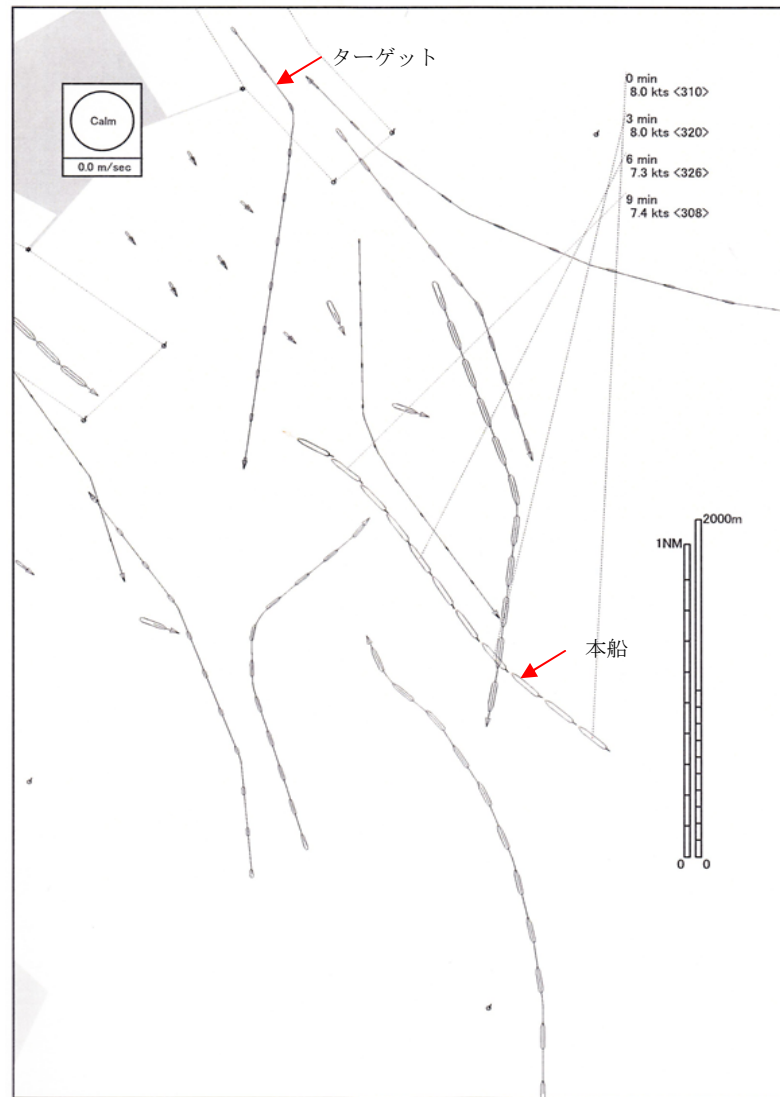
被験者 D



被験者 E

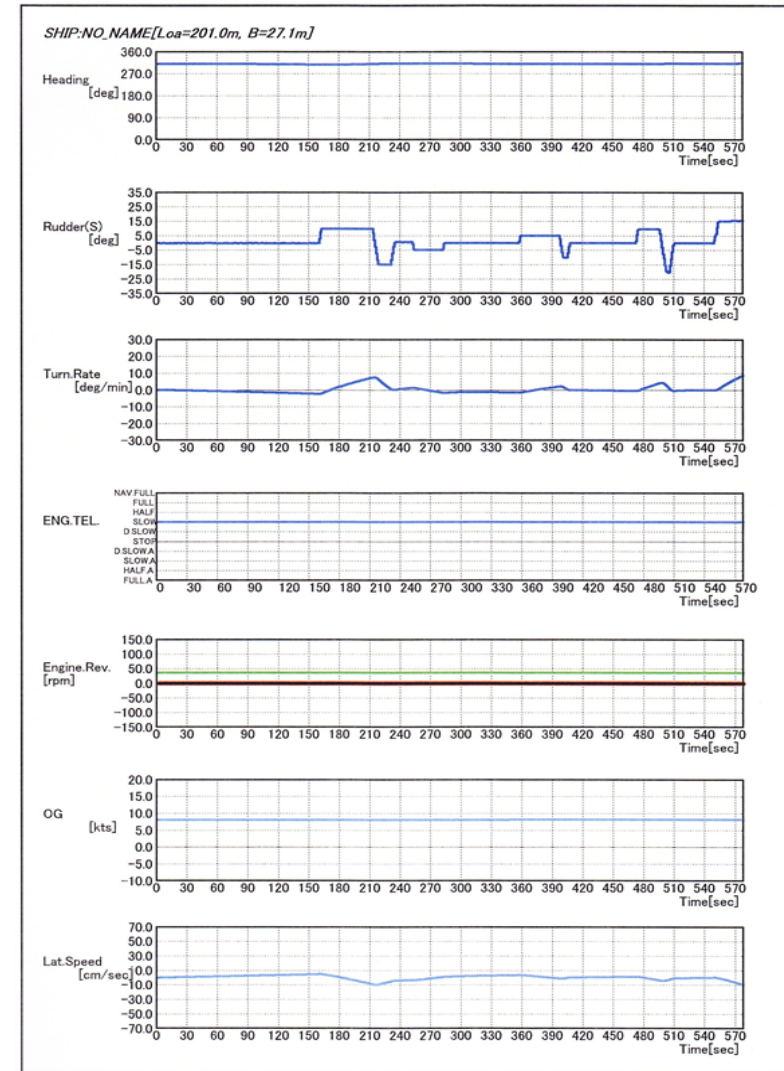
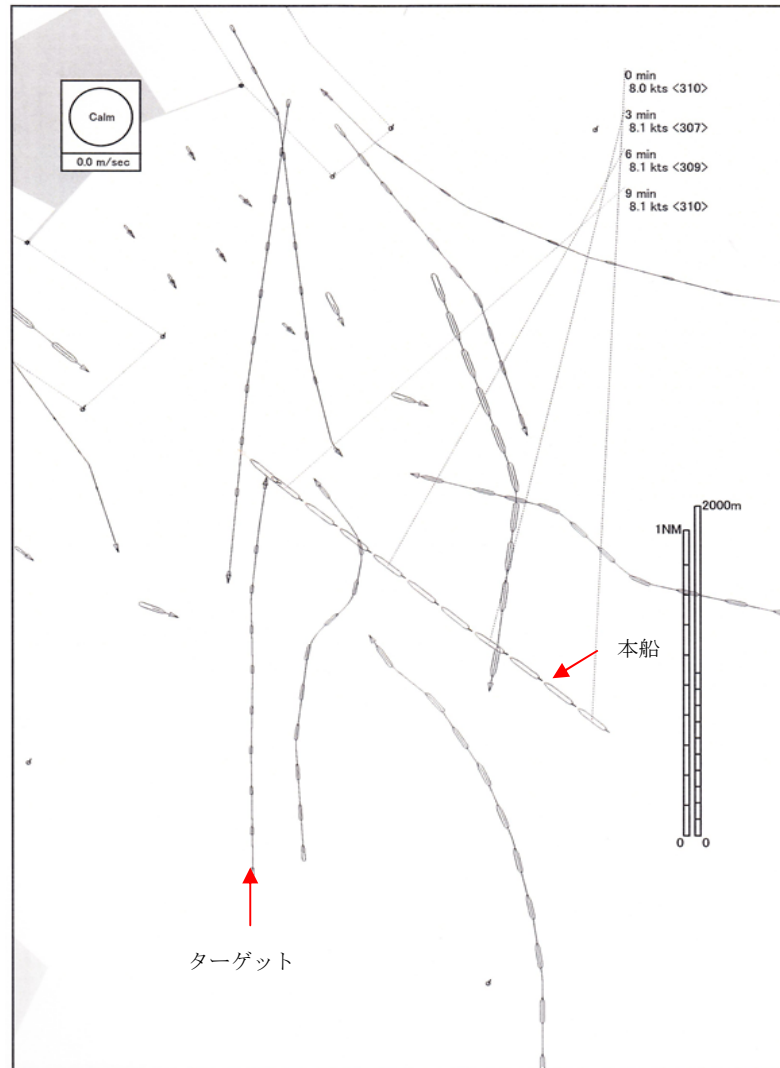


被験者 F

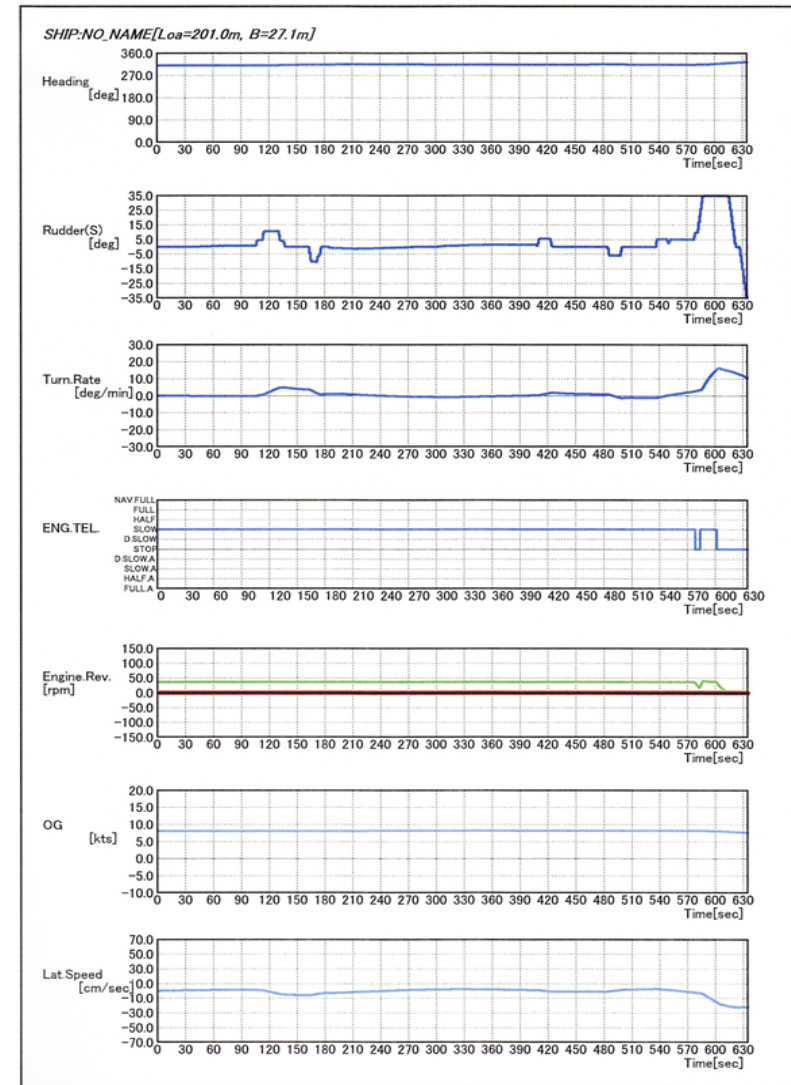
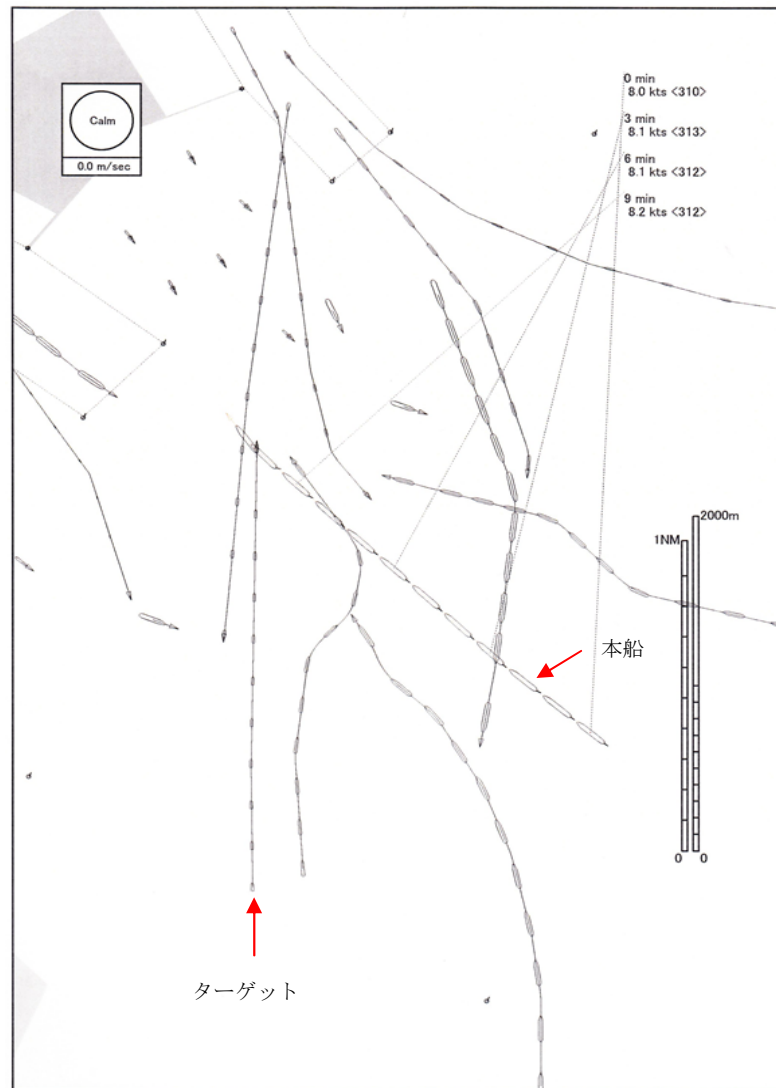


2. 横切りシナリオ②

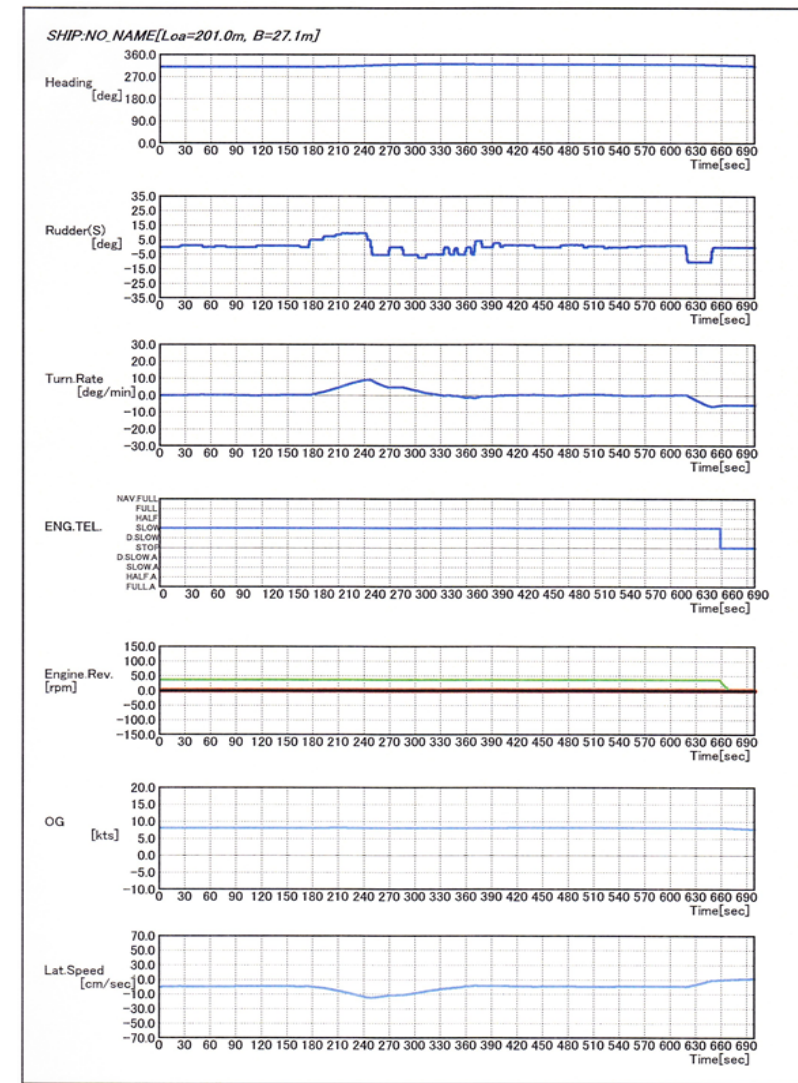
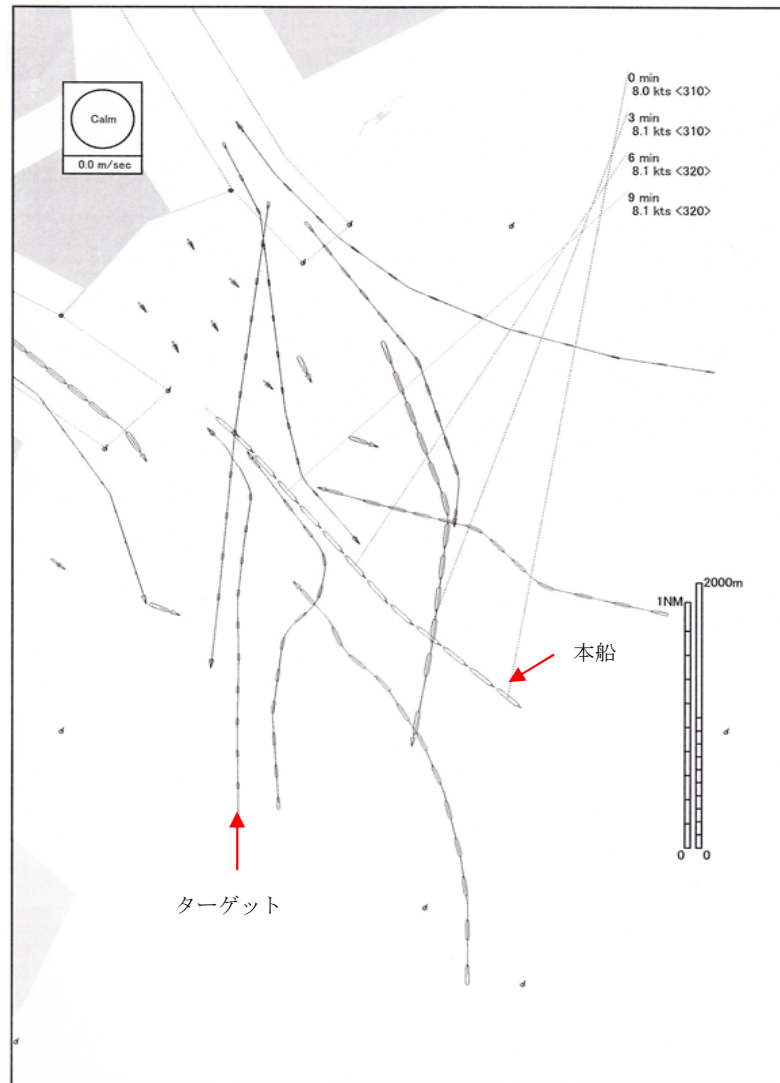
被験者 A



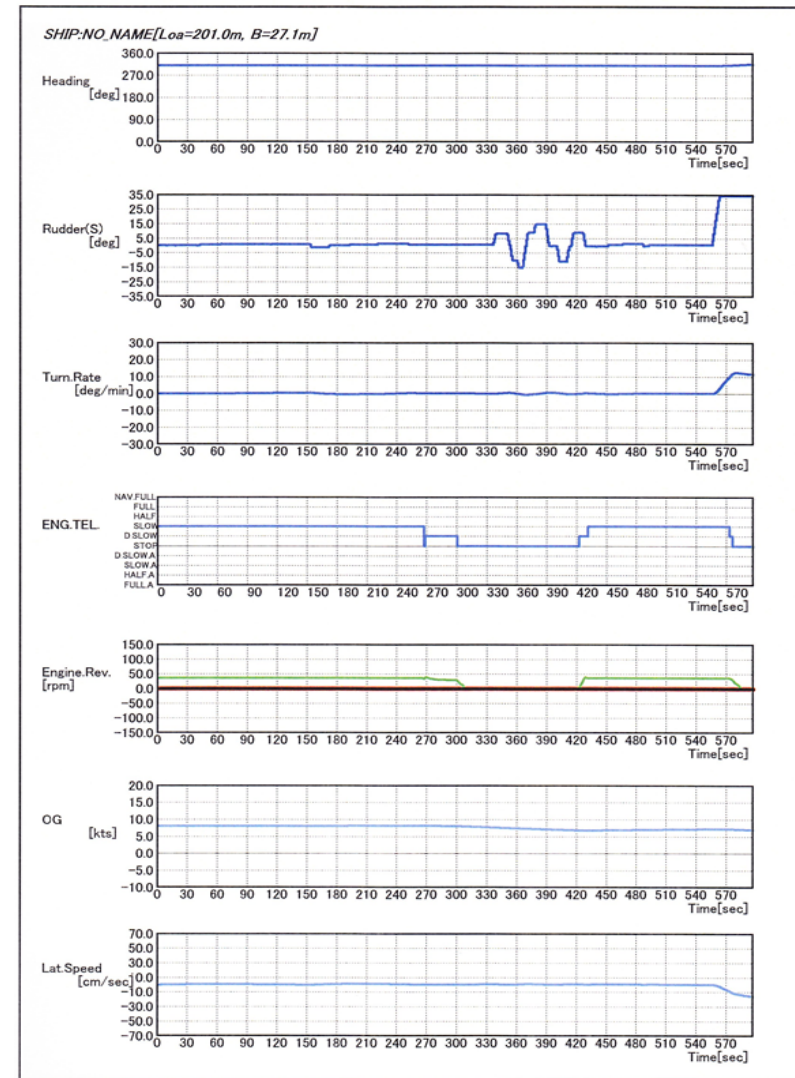
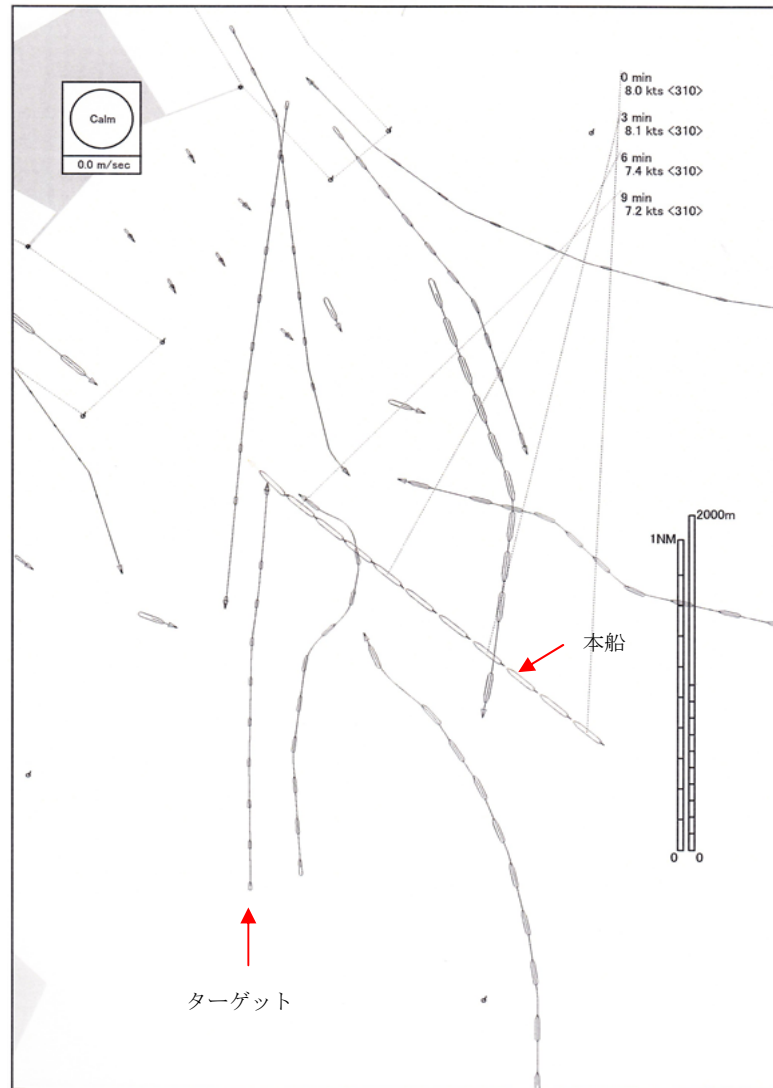
被験者 B



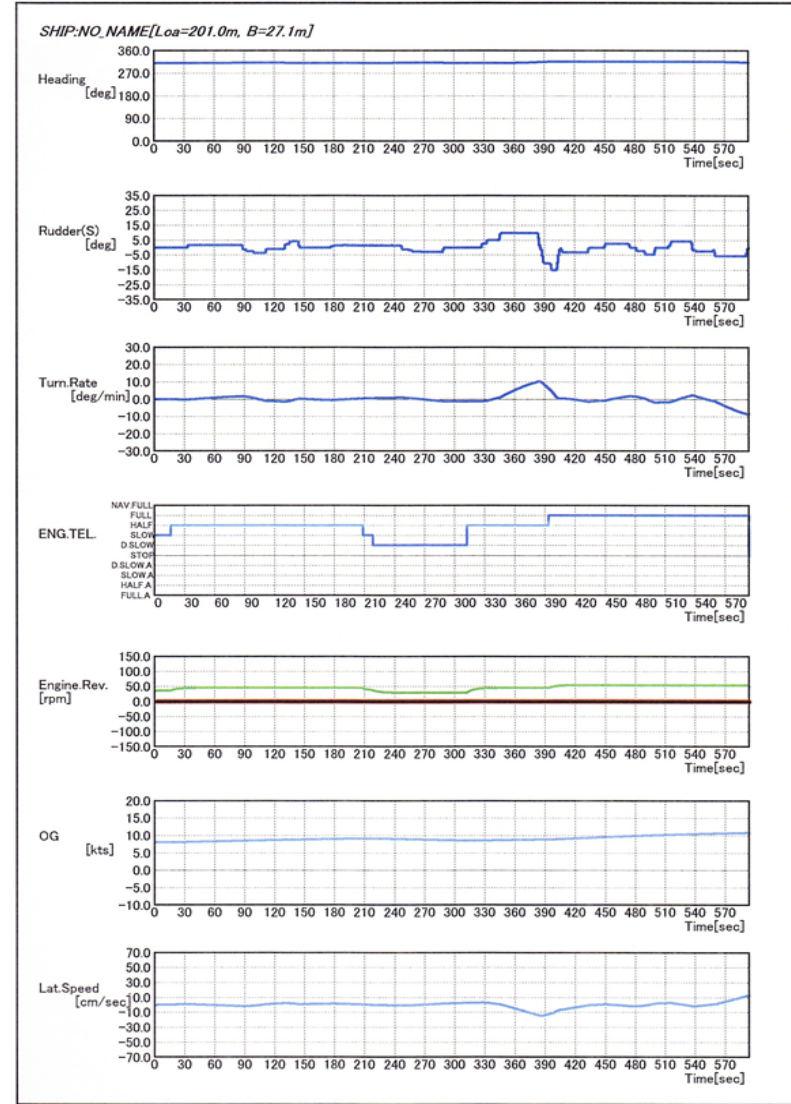
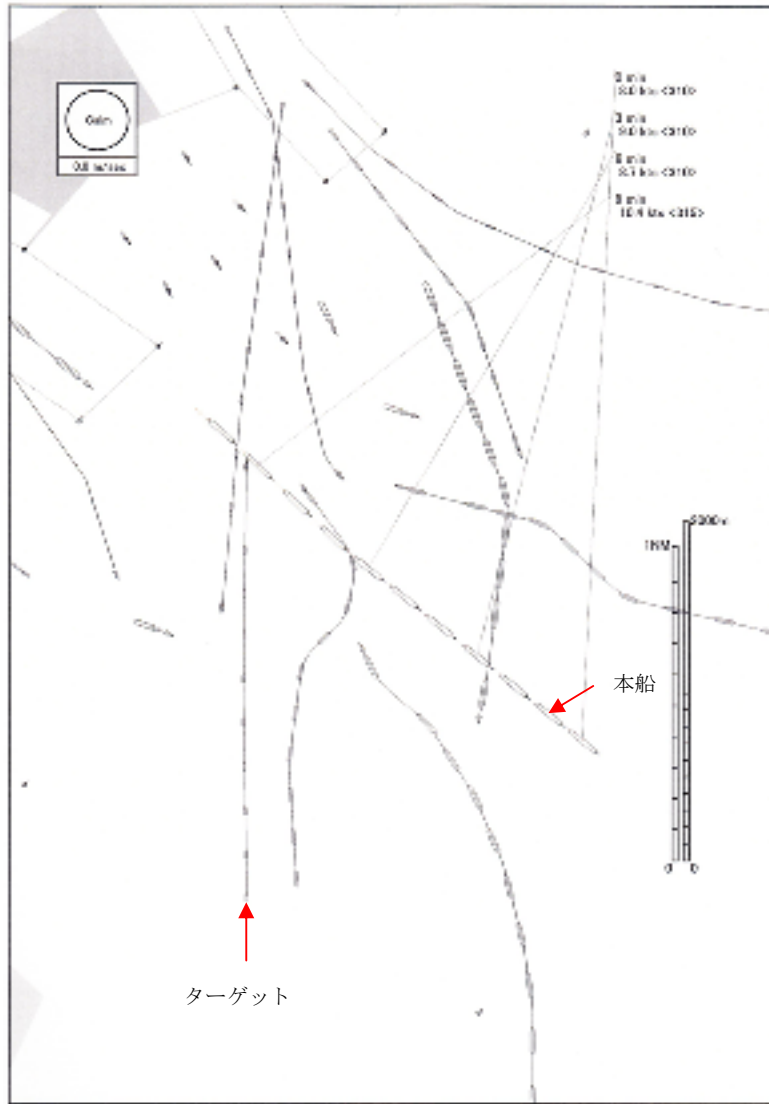
被験者 C



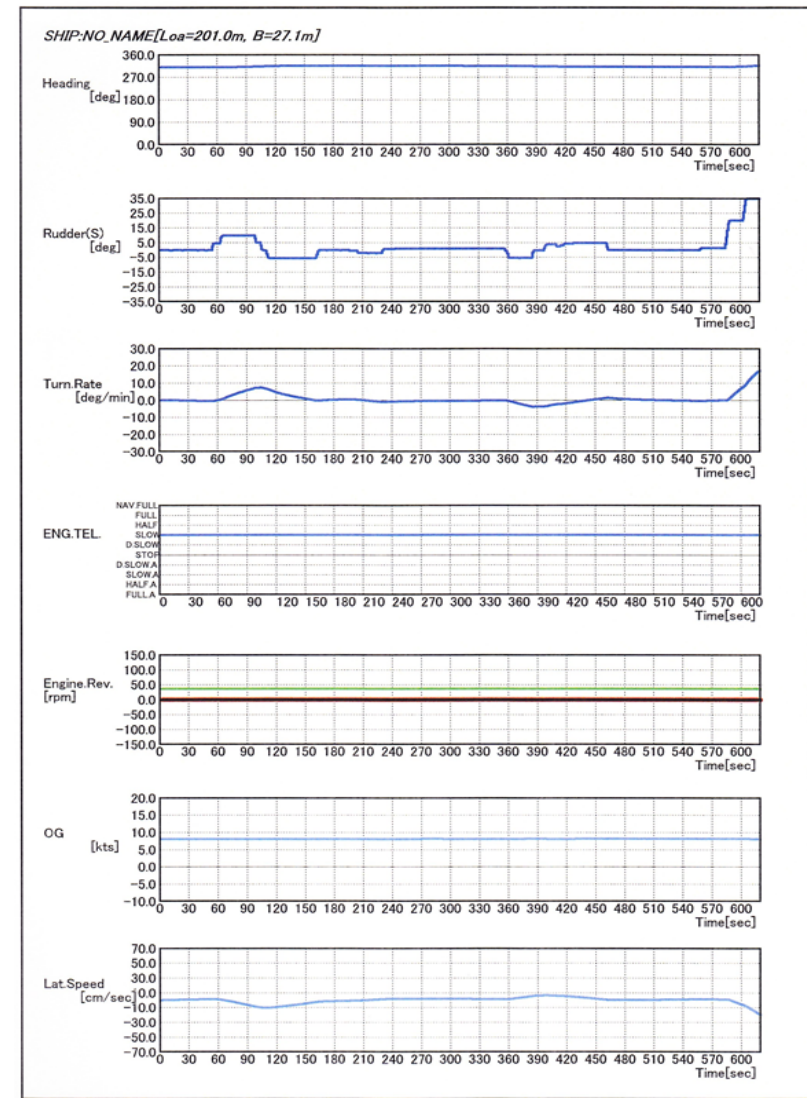
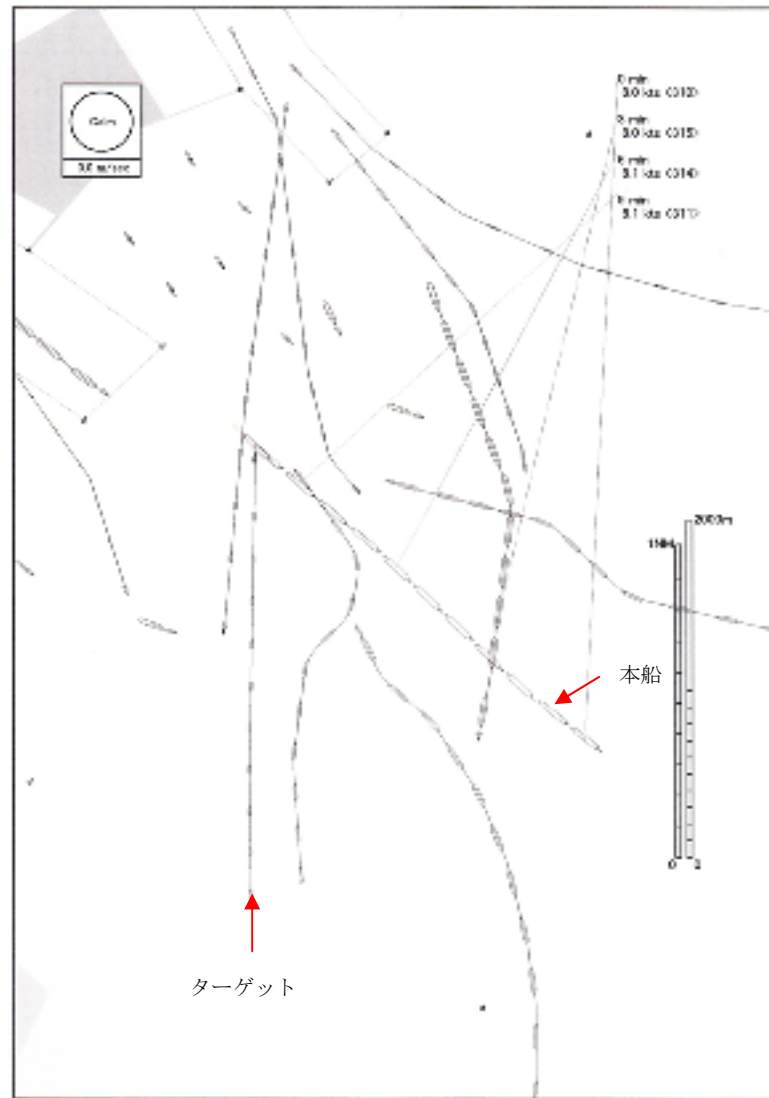
被験者 D



被験者 E

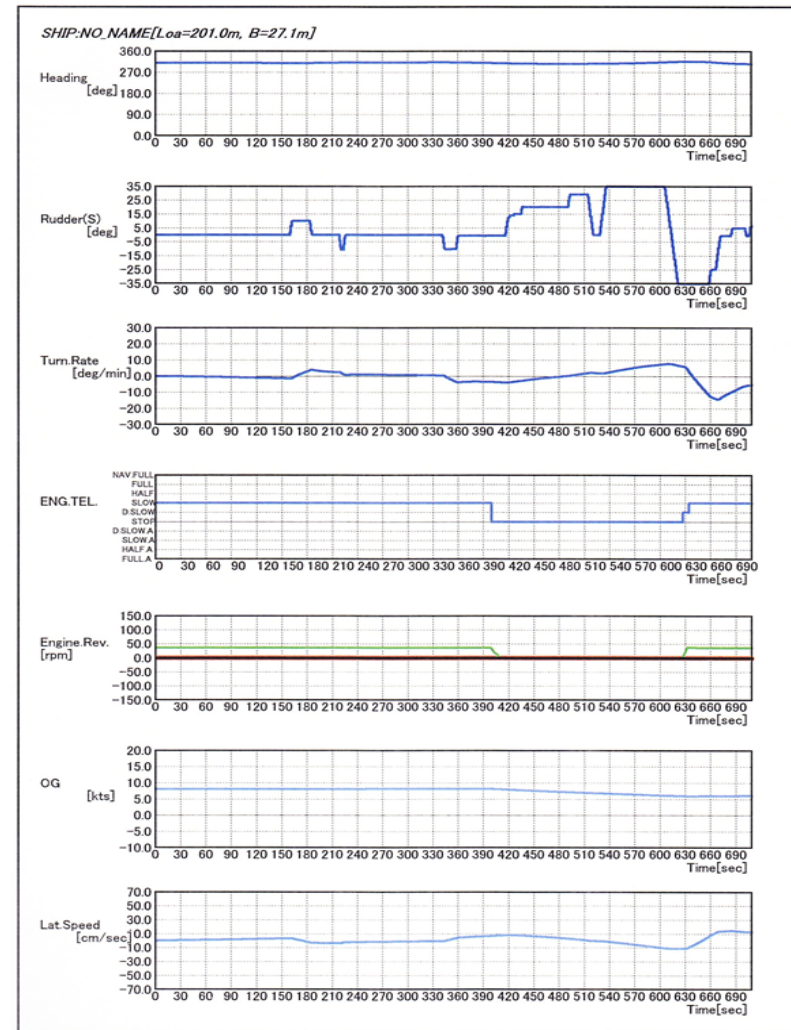
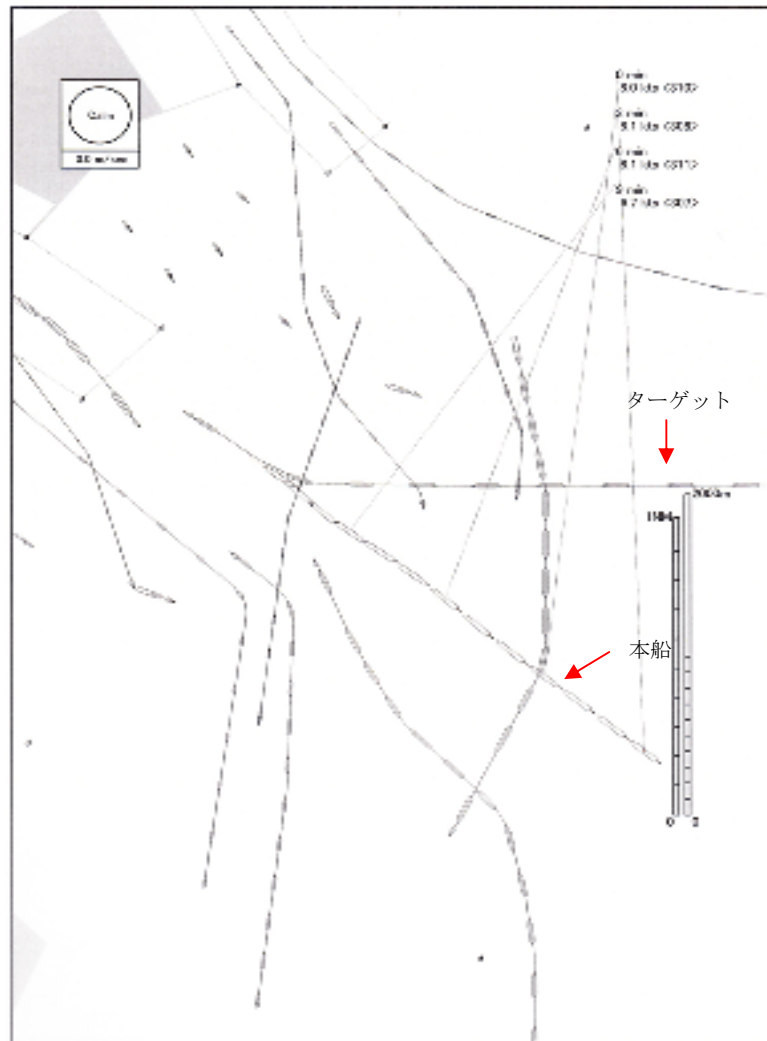


被験者 F

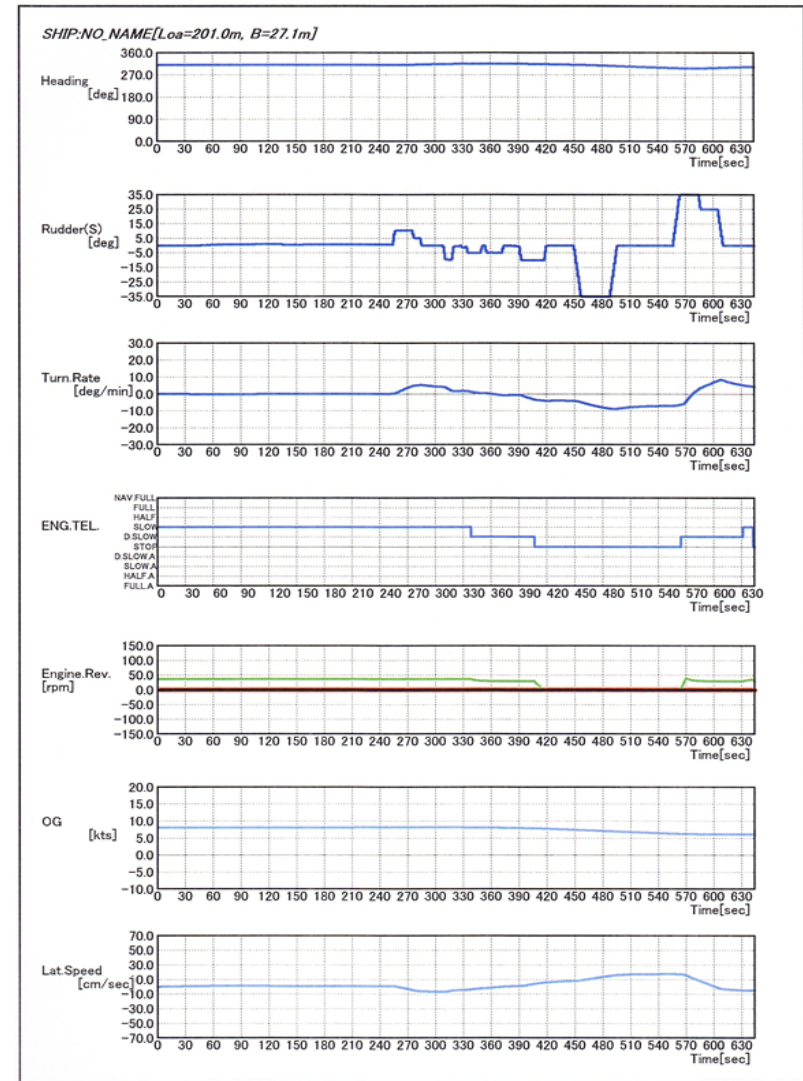
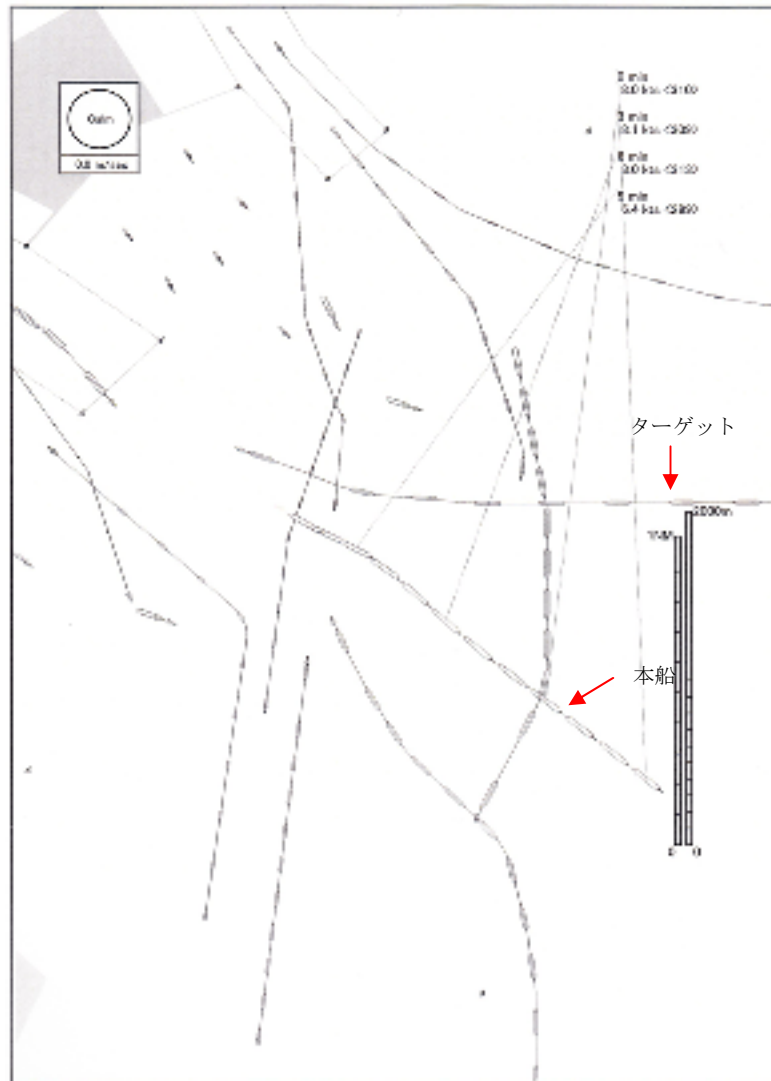


3. 横切りシナリオ③

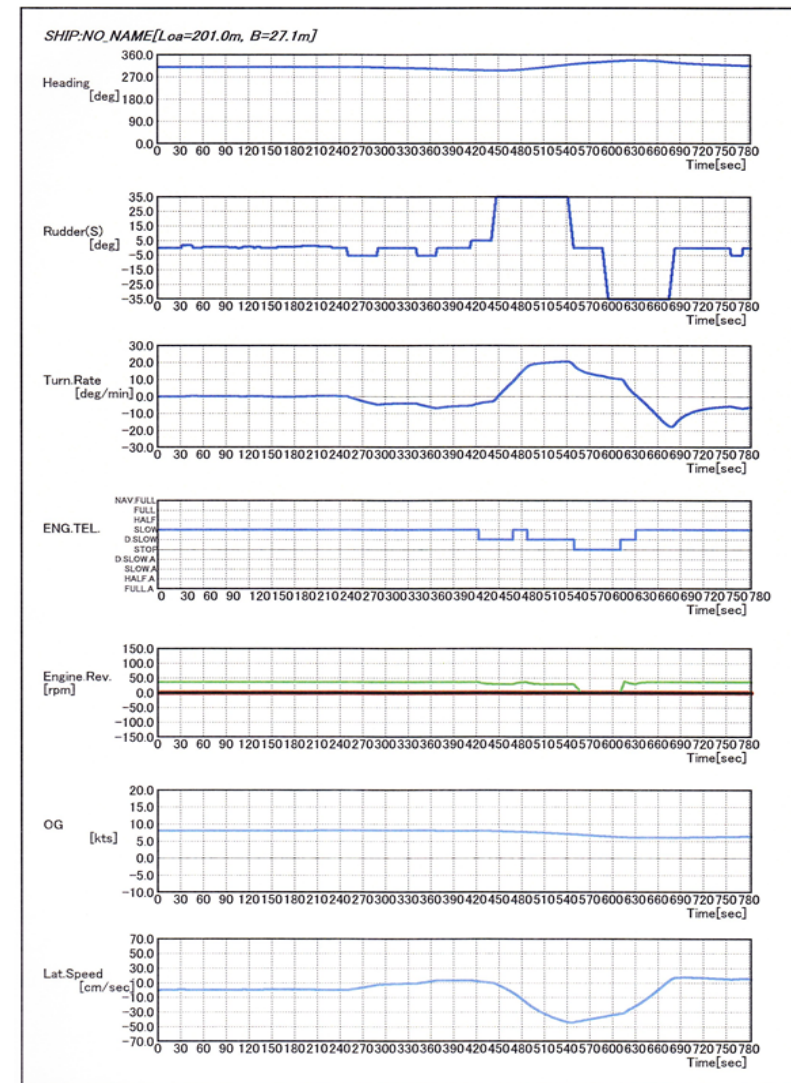
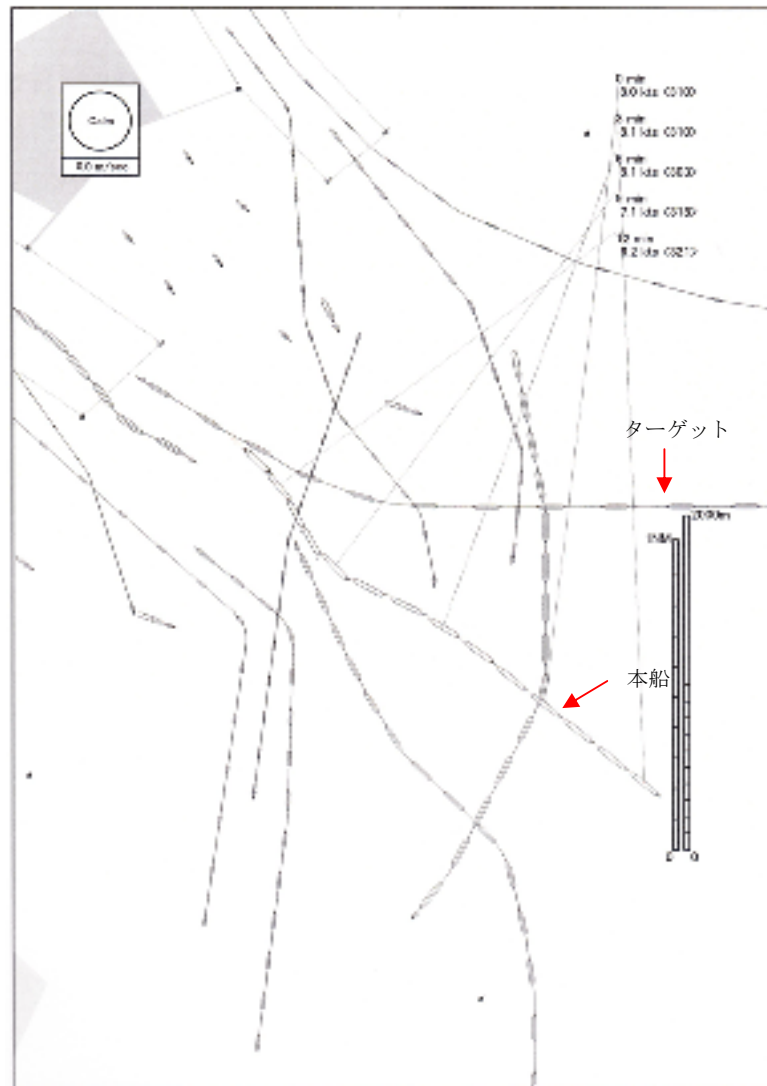
被験者 A



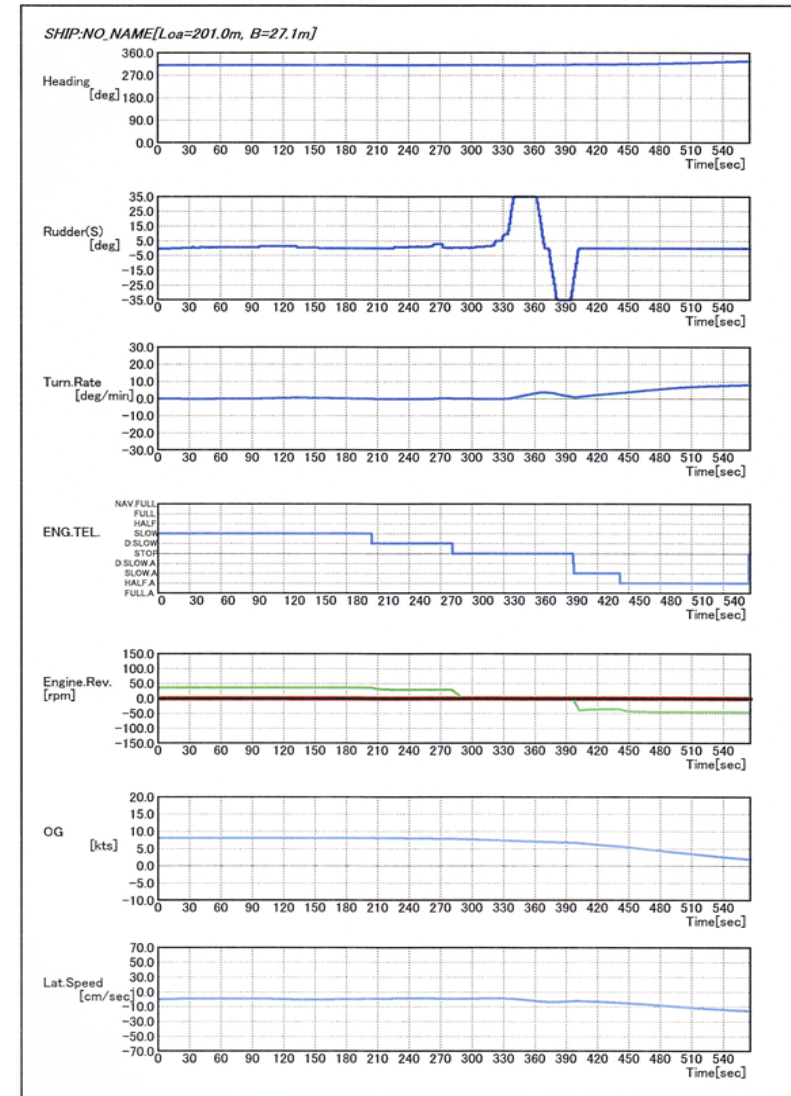
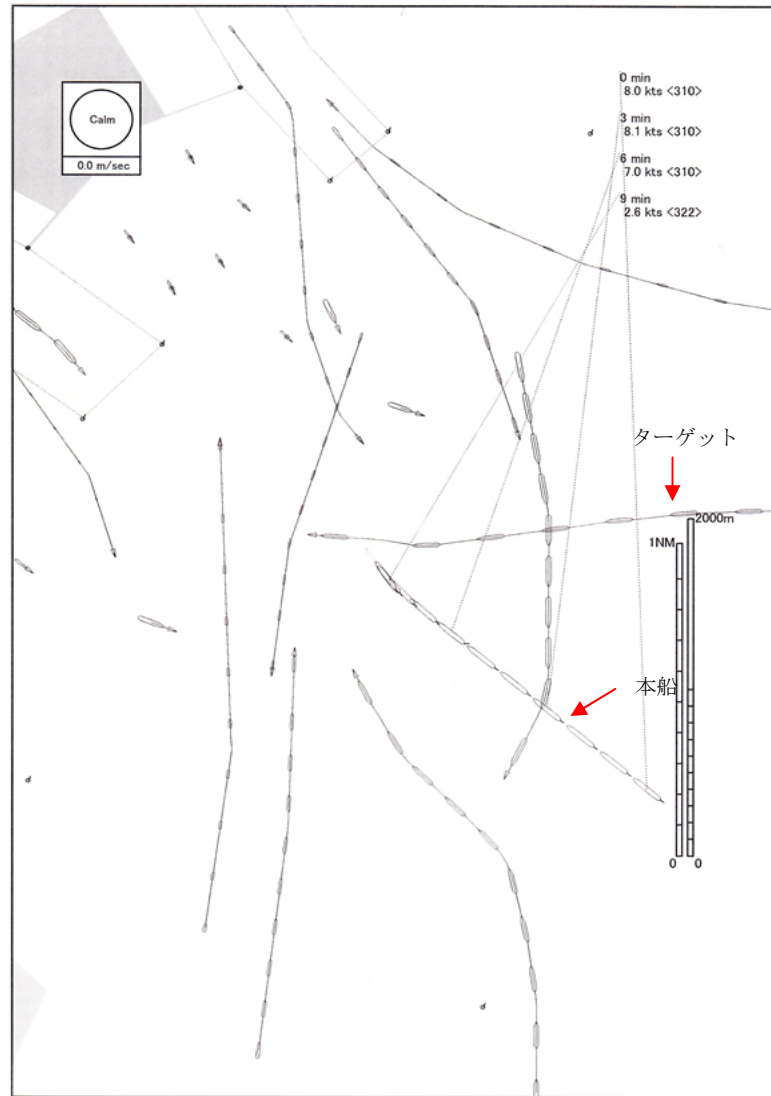
被験者 B



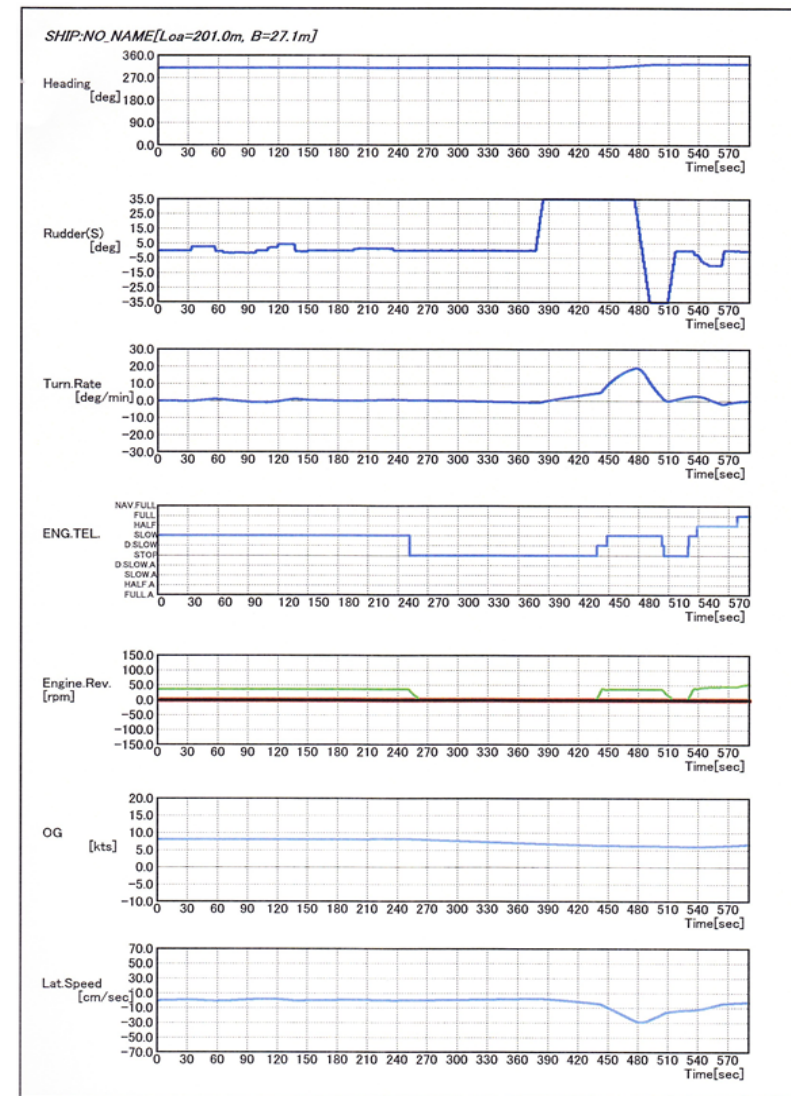
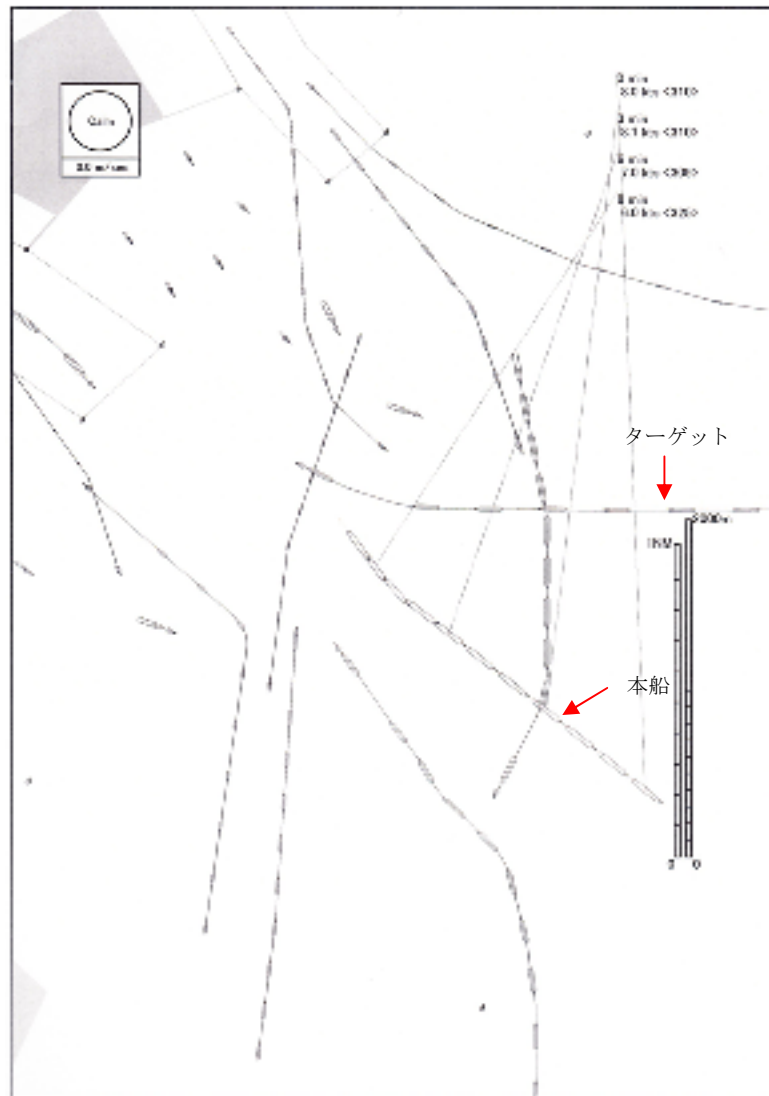
被験者 C



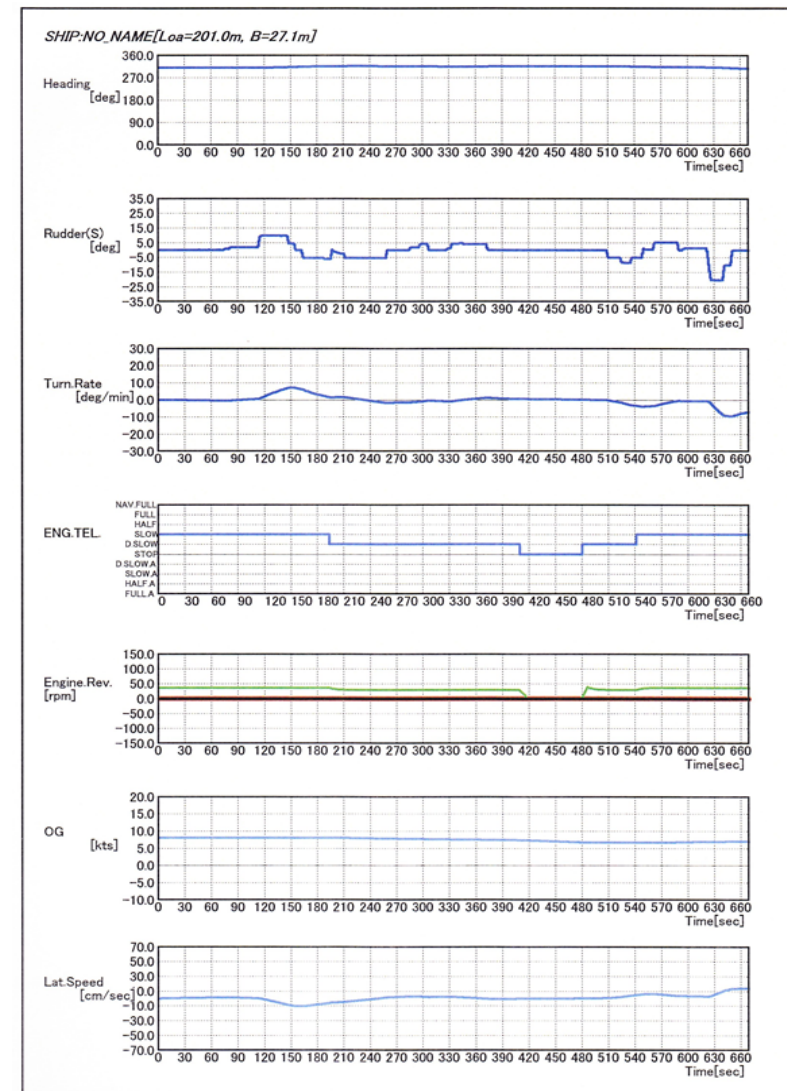
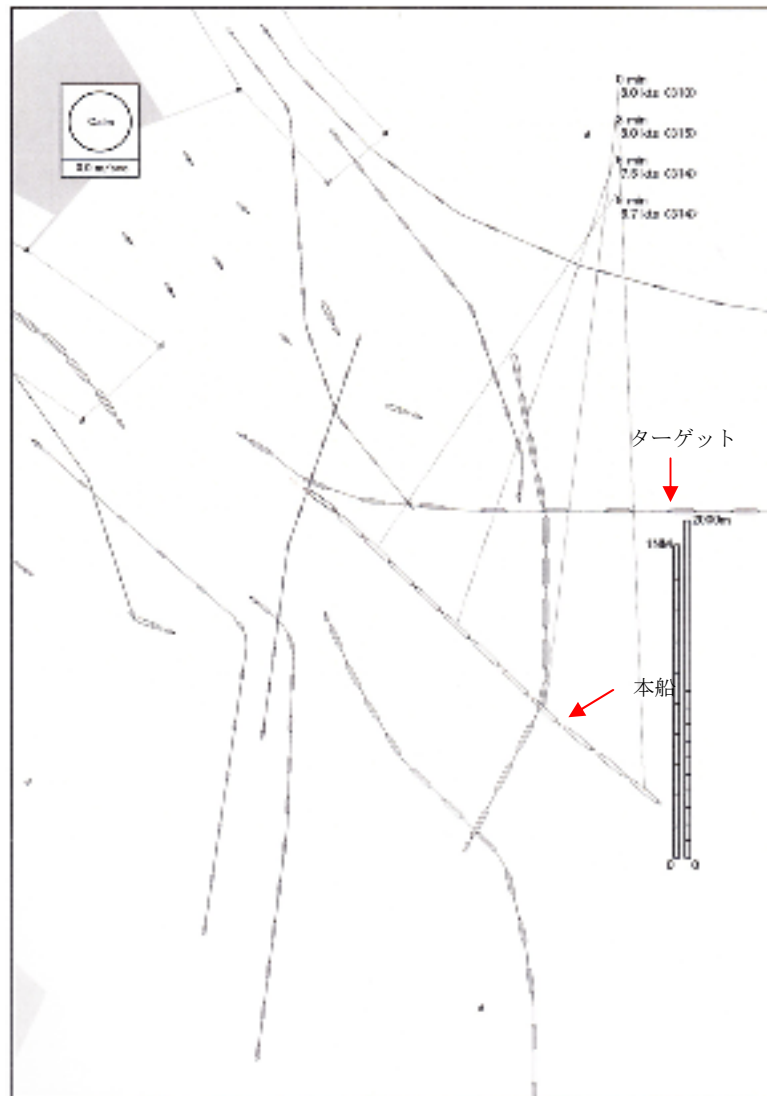
被験者 D



被験者 E

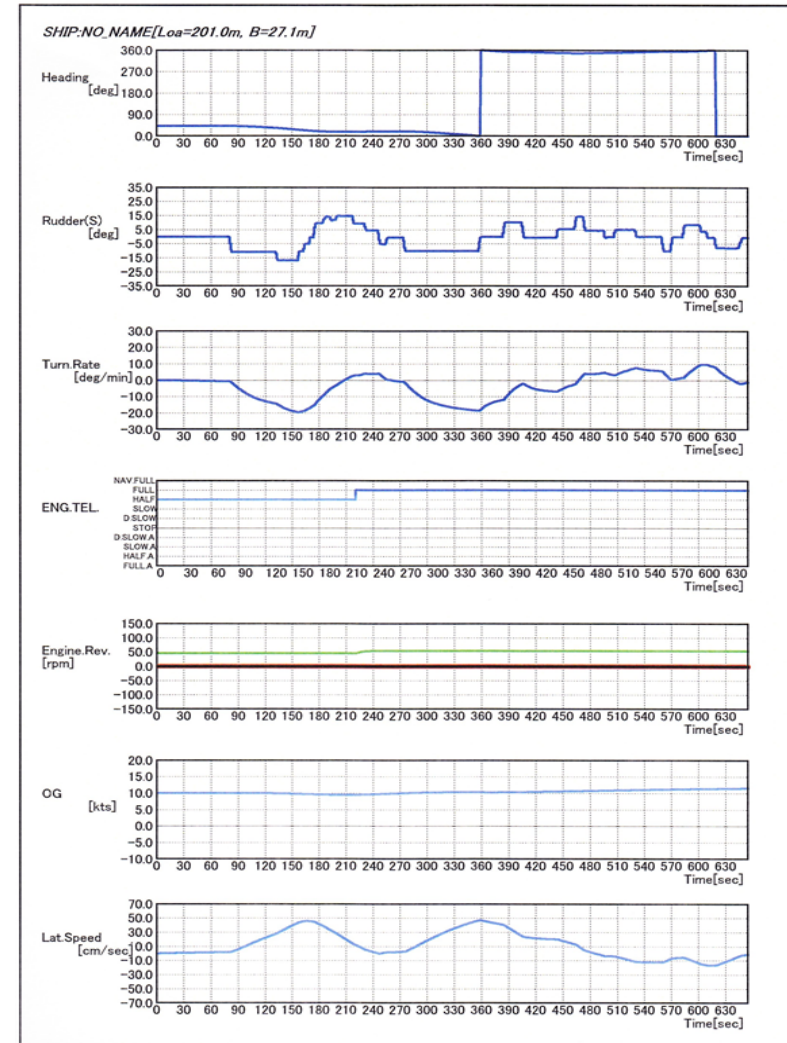
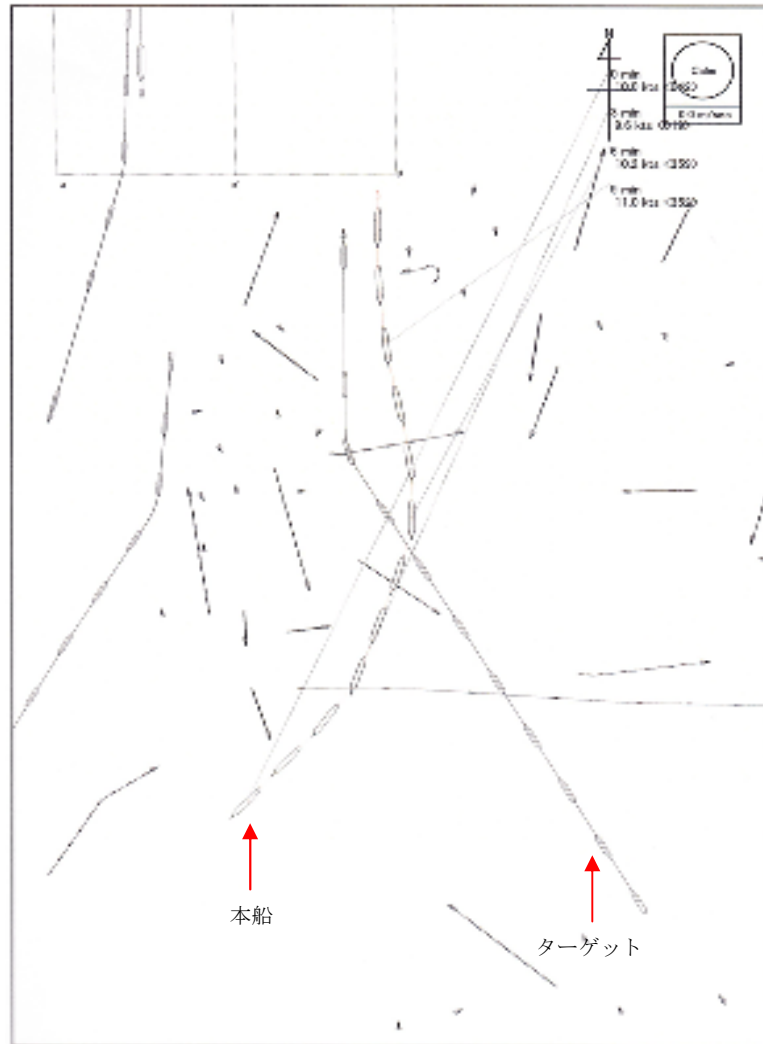


被験者 F

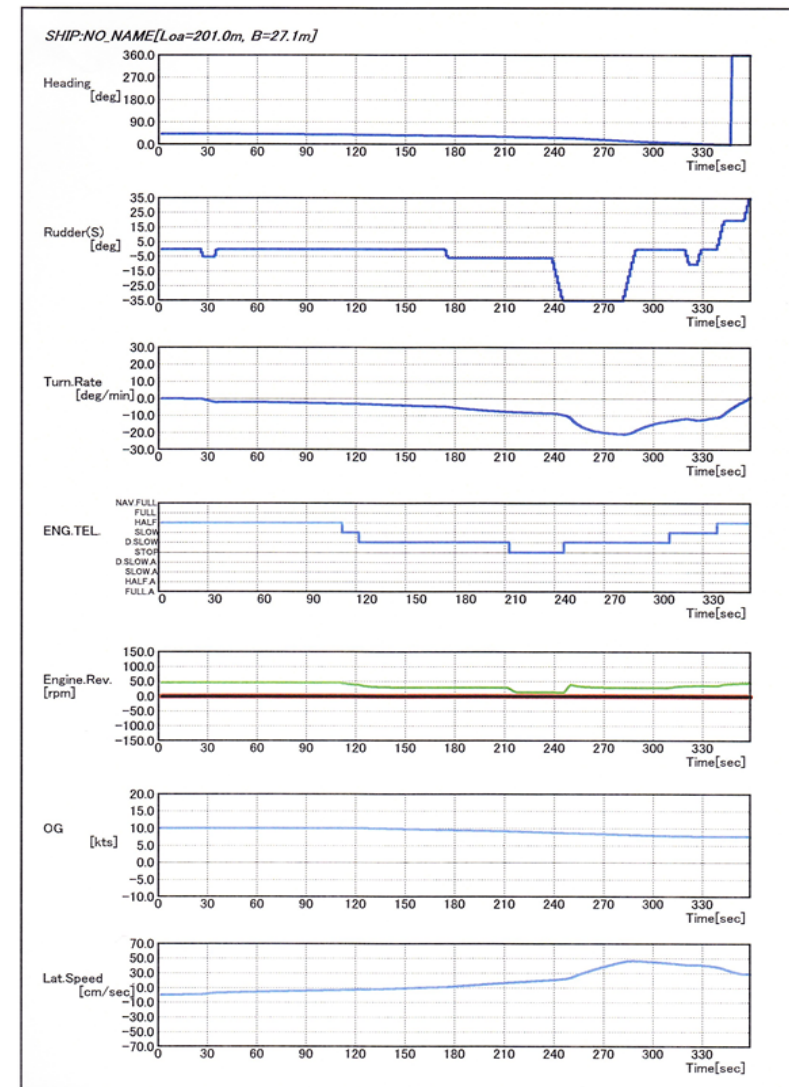
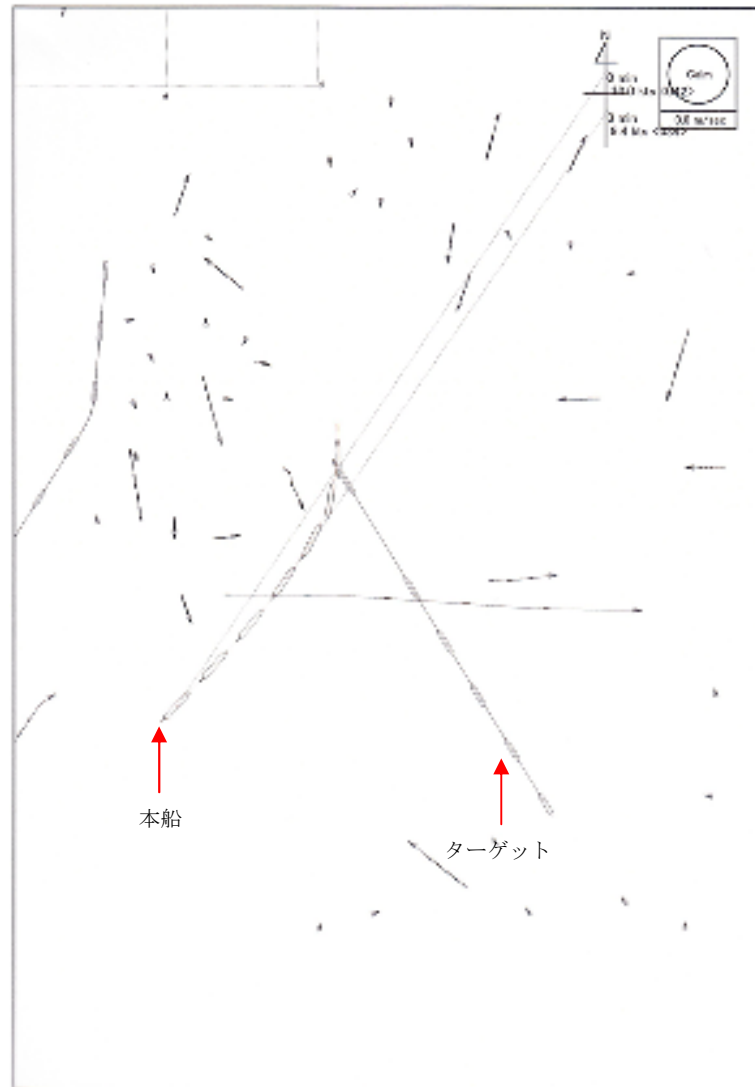


4. 船員の常務シナリオ①

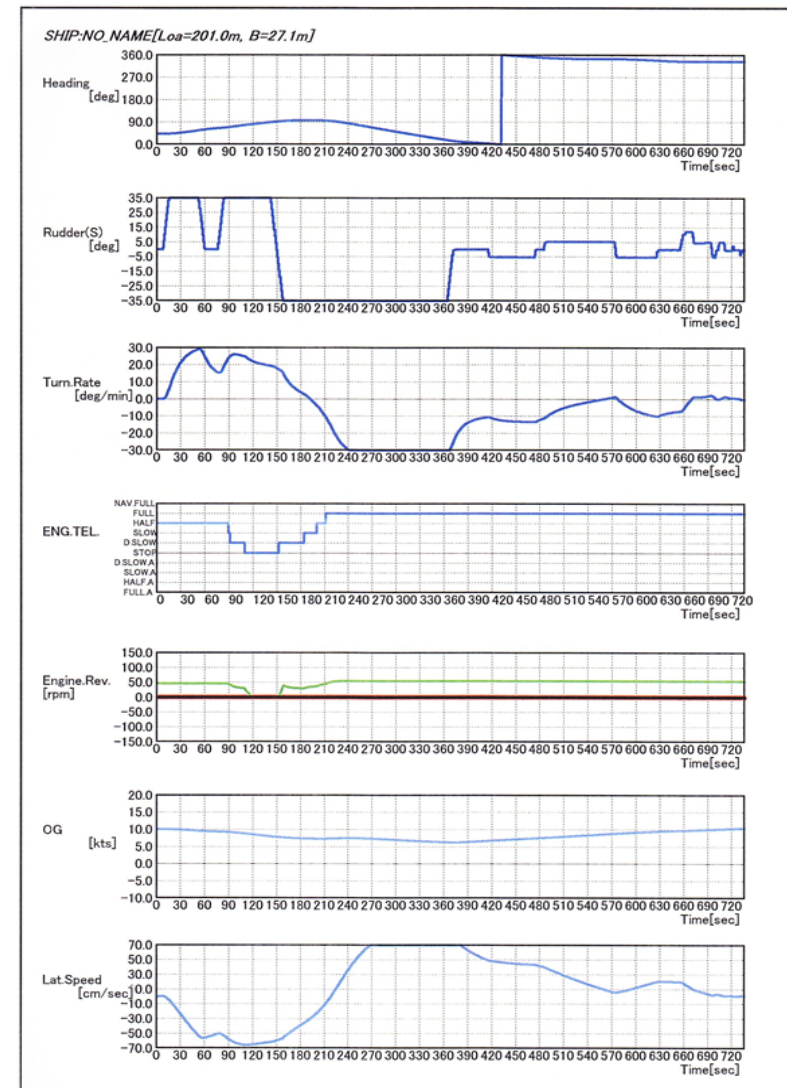
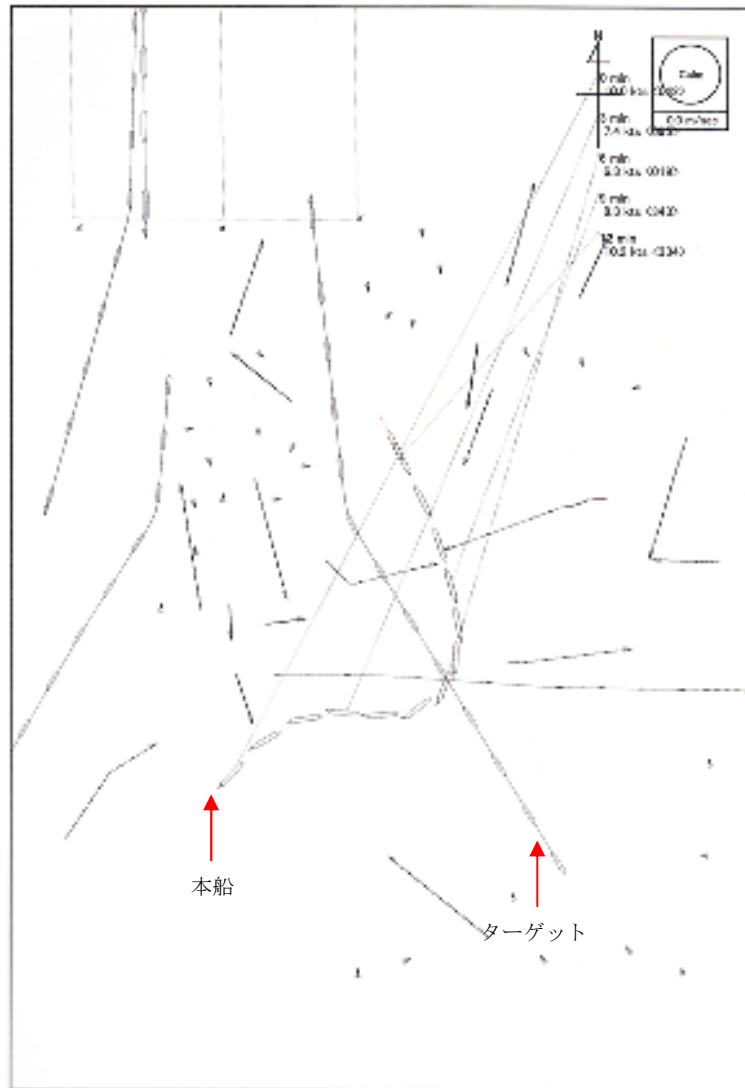
被験者 A



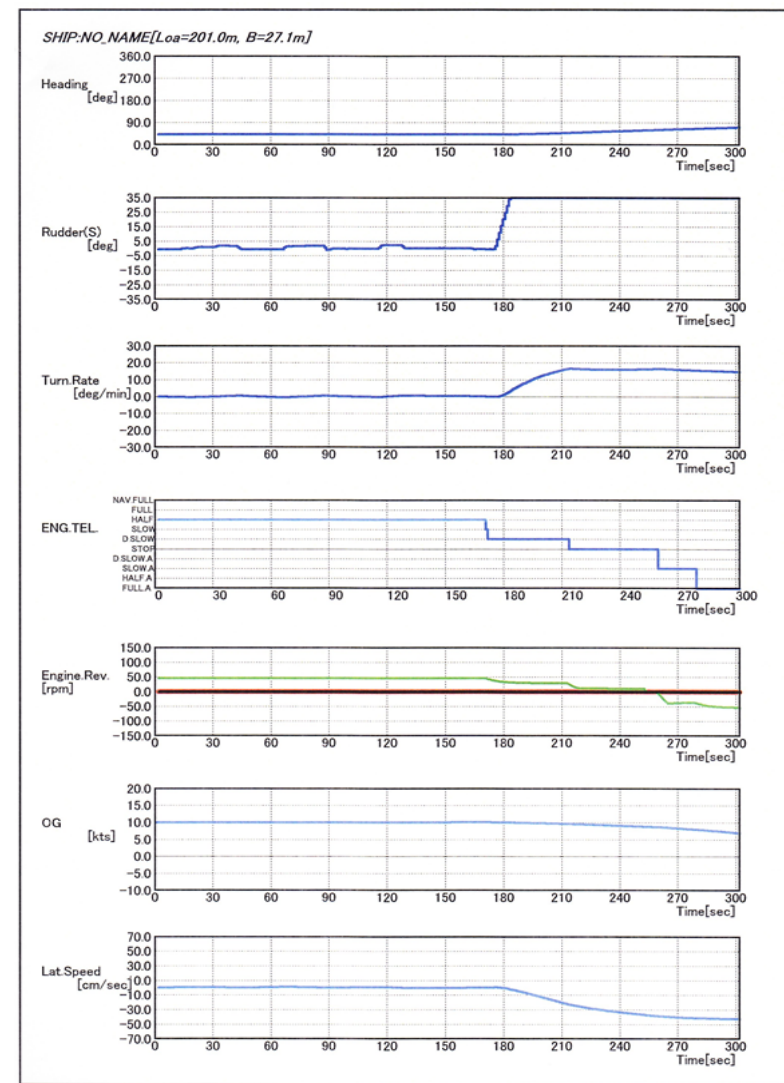
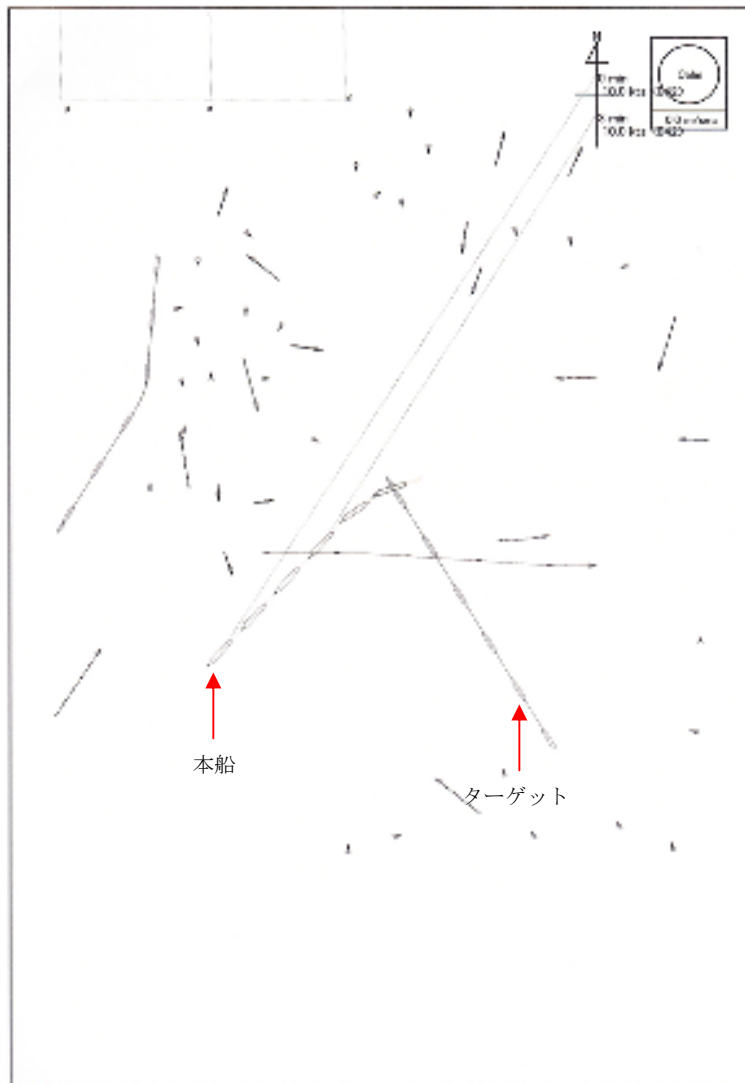
被験者 B



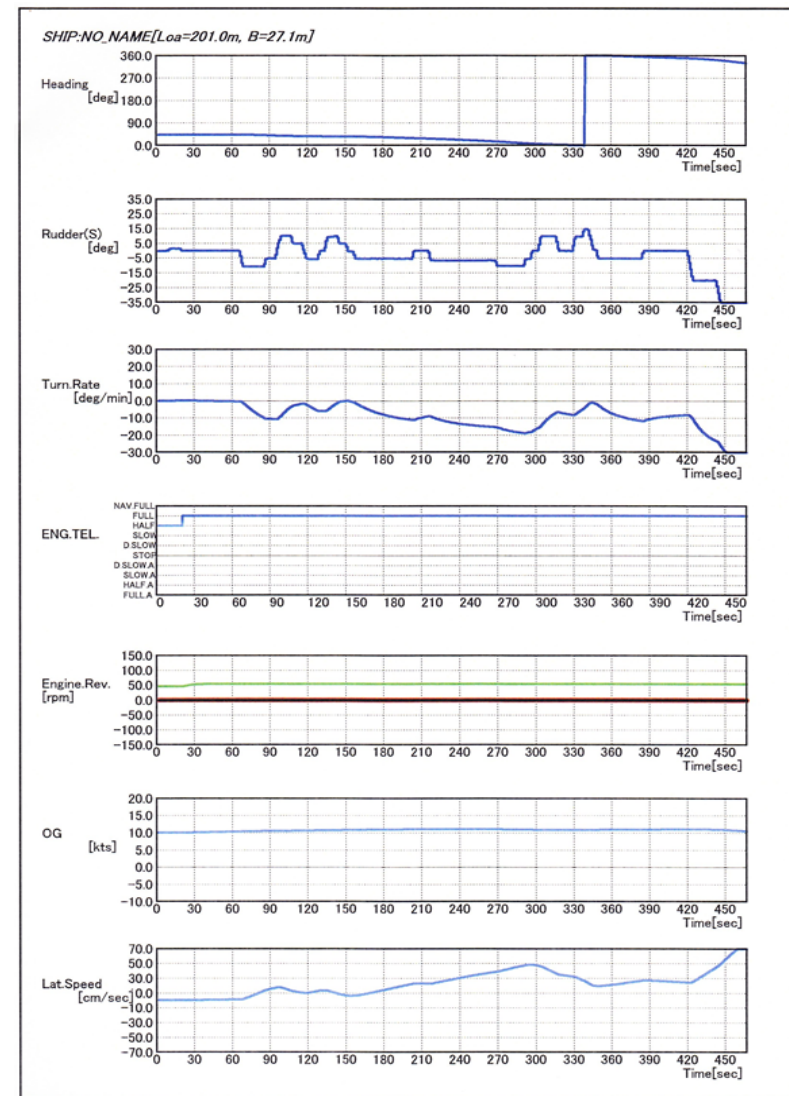
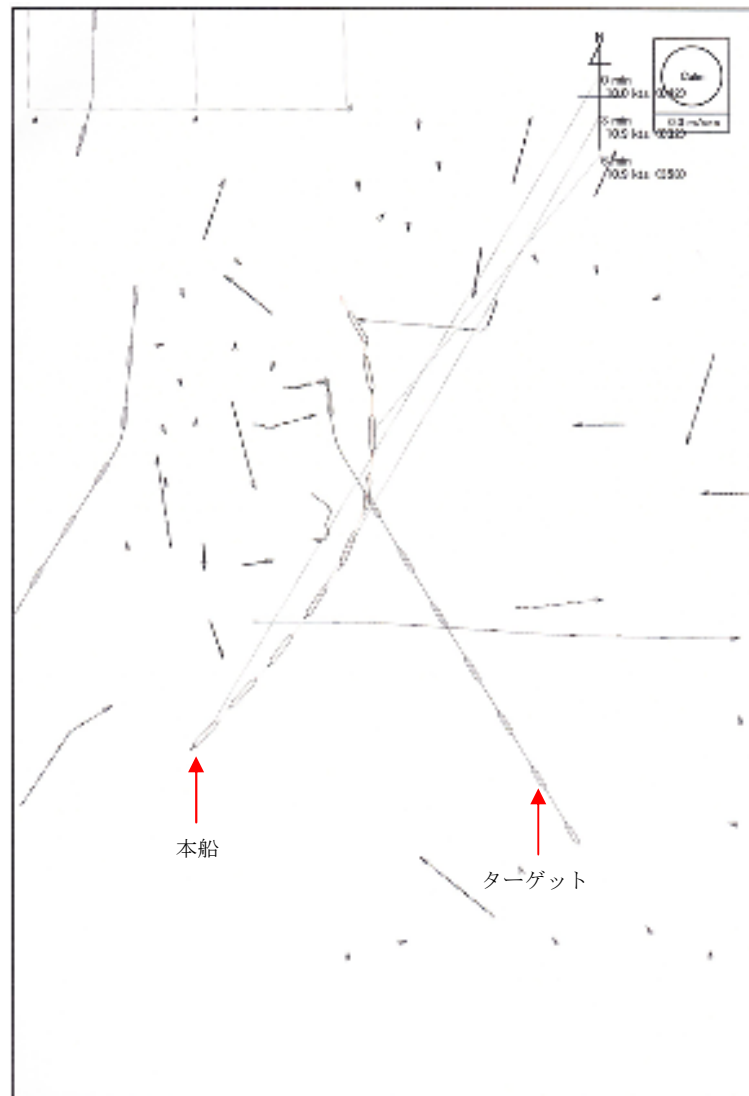
被験者 C



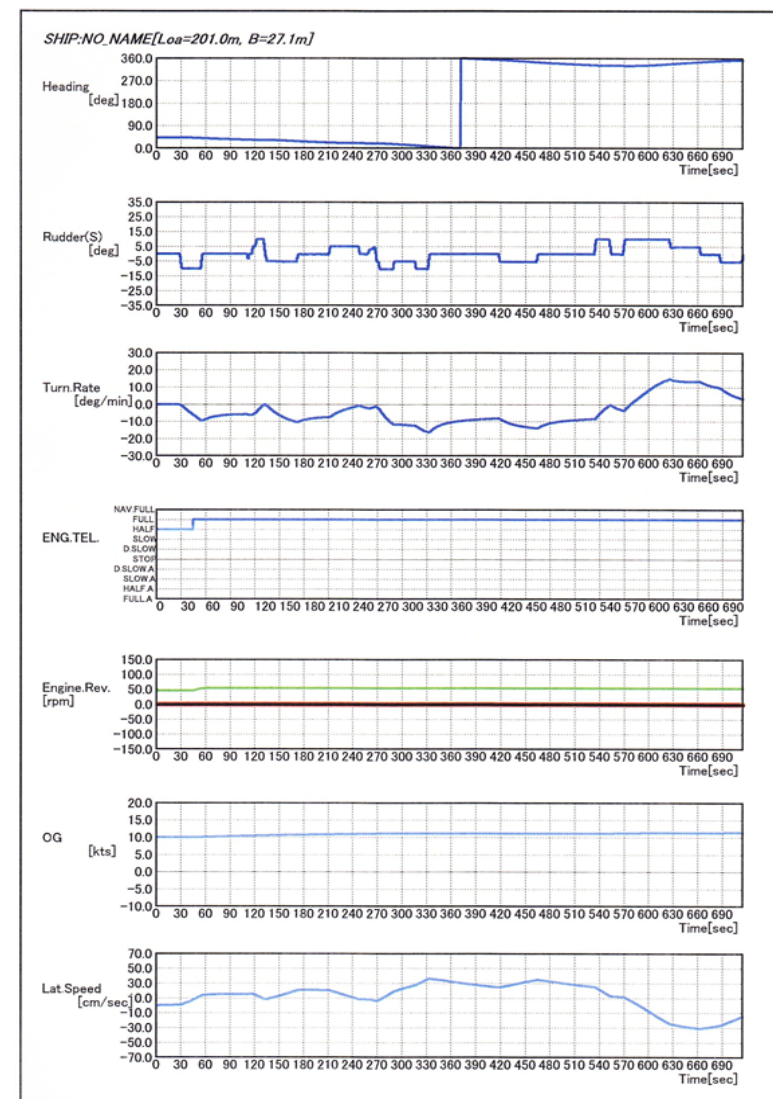
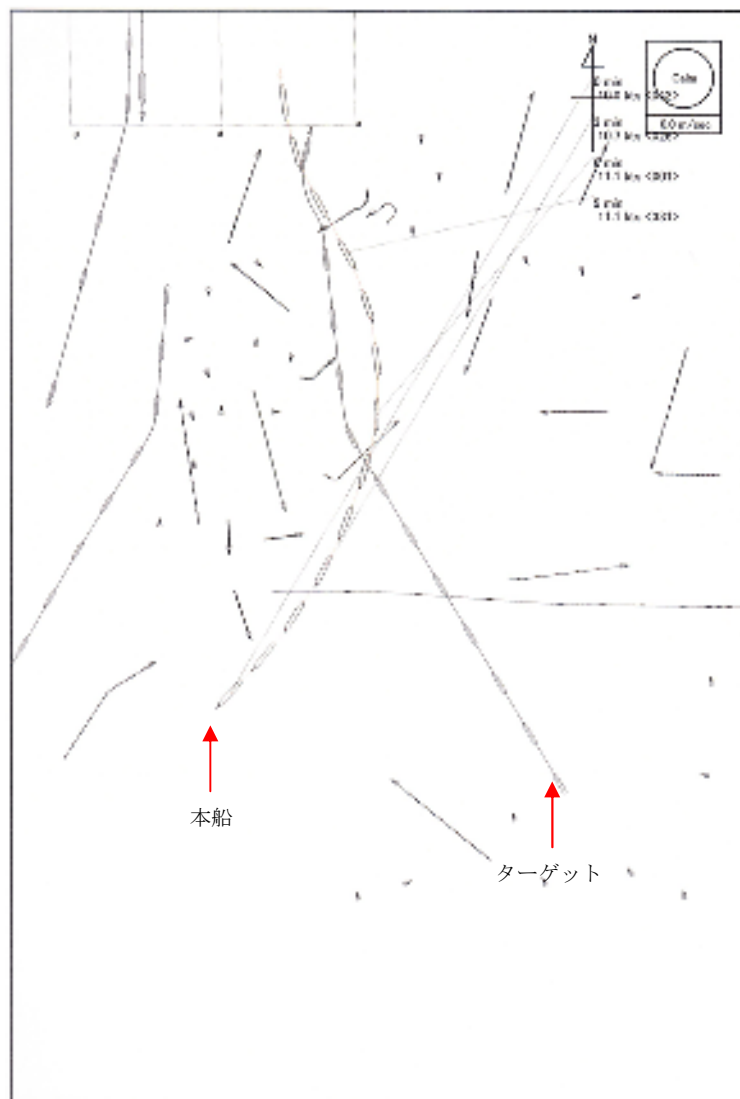
被験者 D



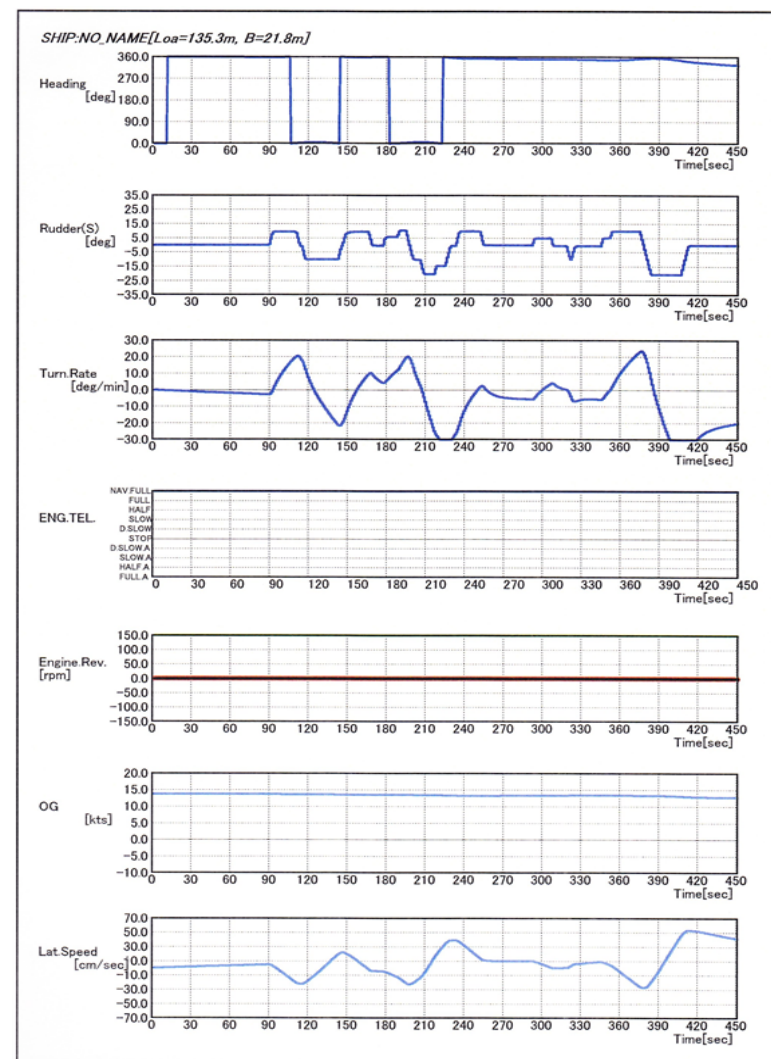
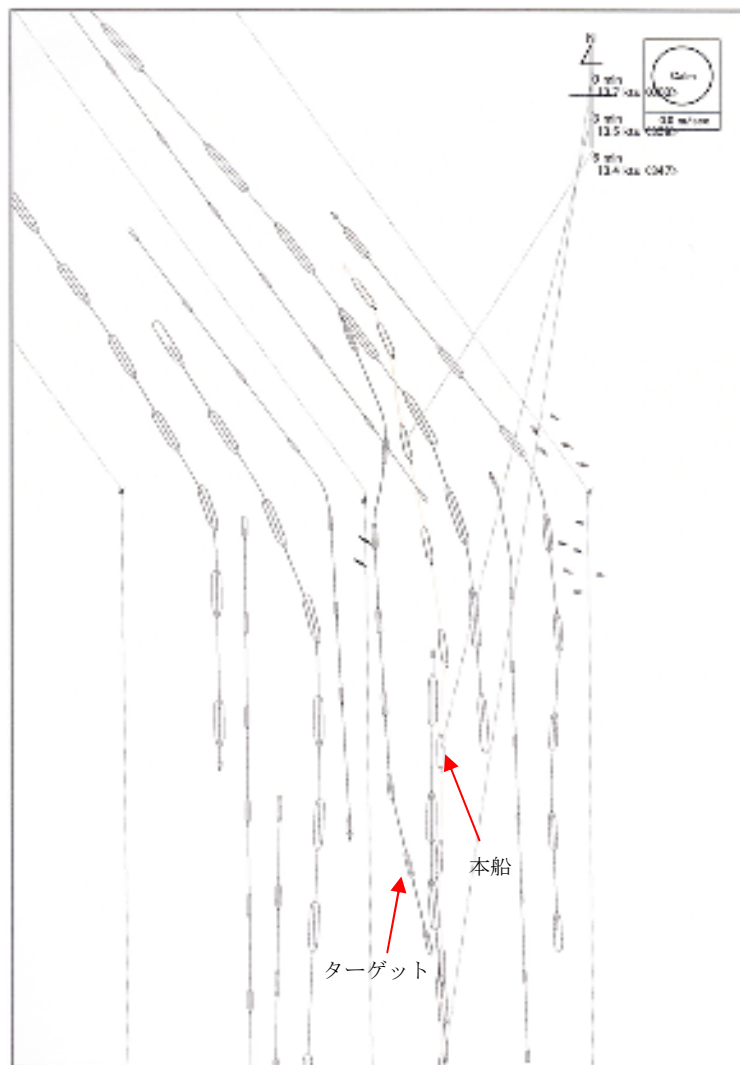
被験者 E



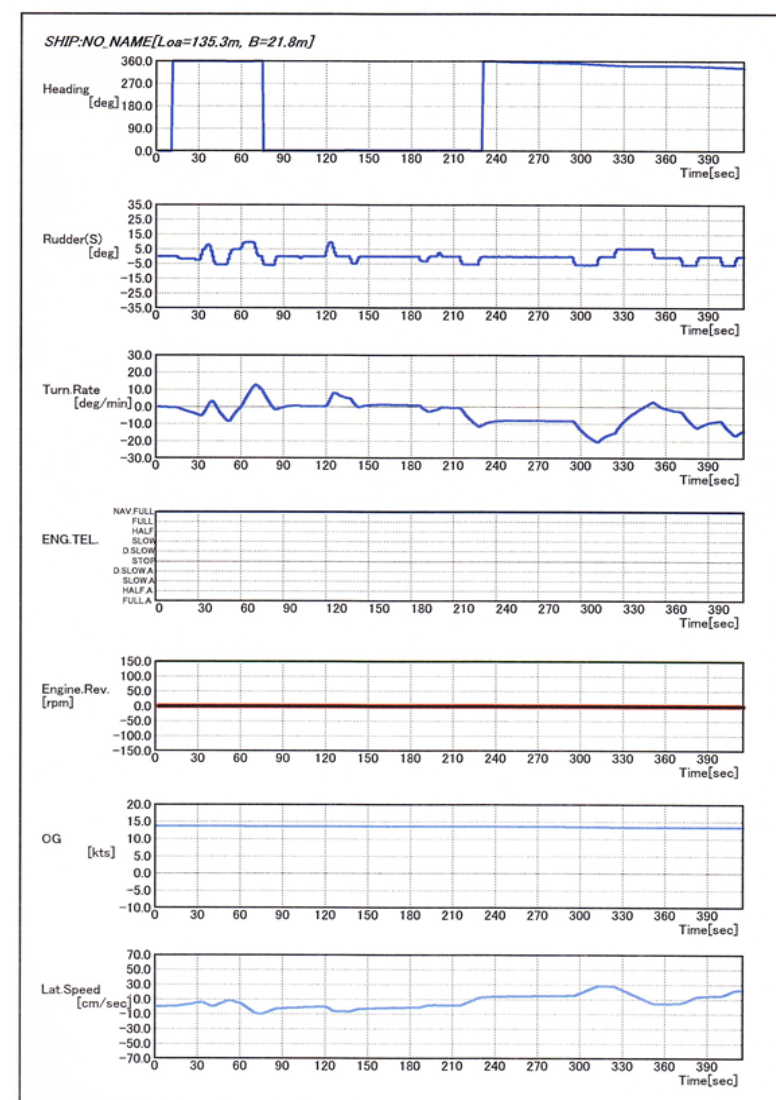
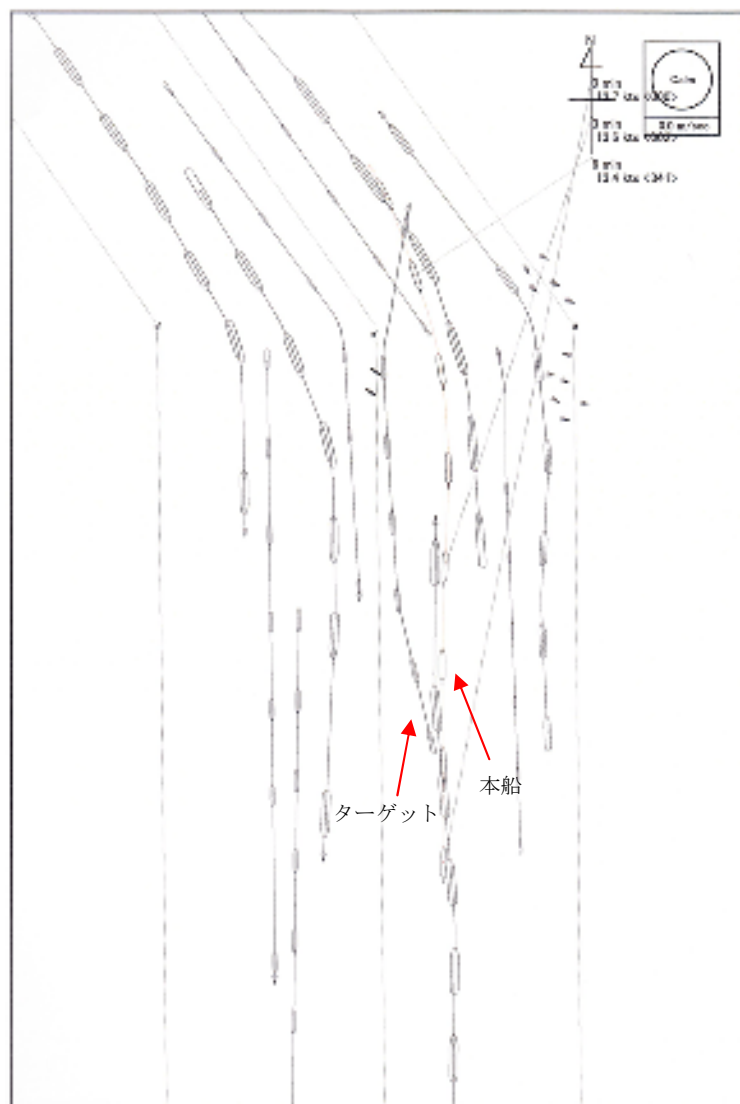
被験者 F



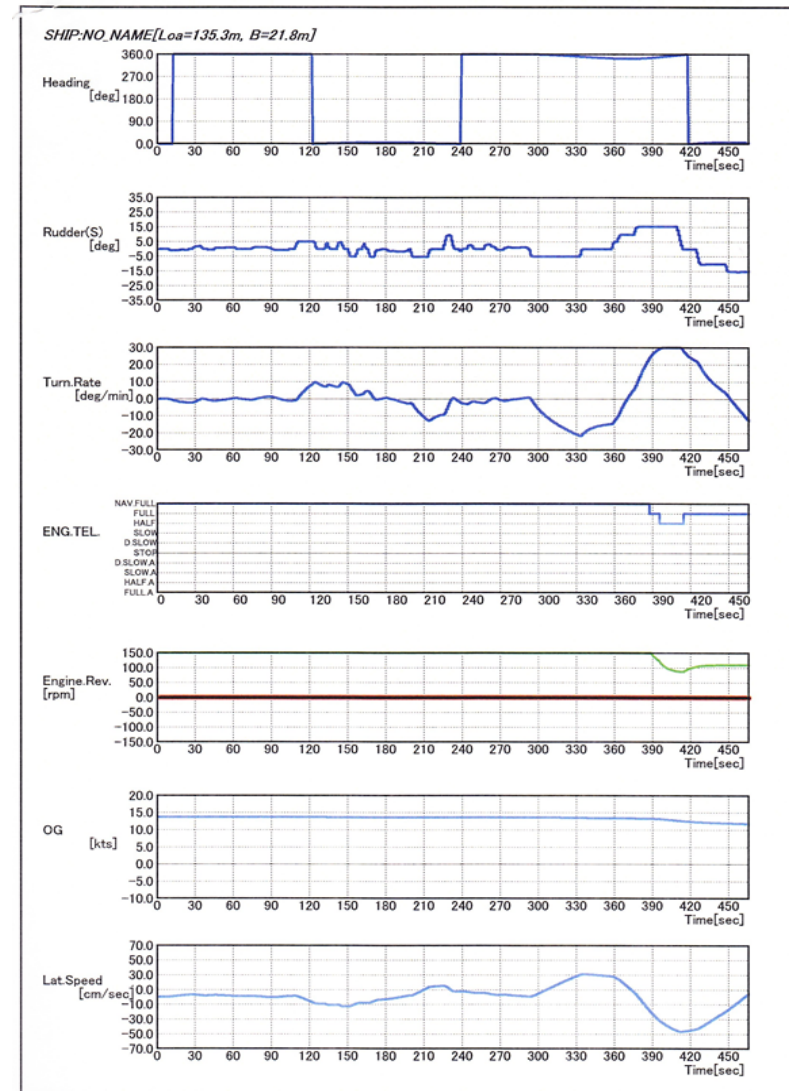
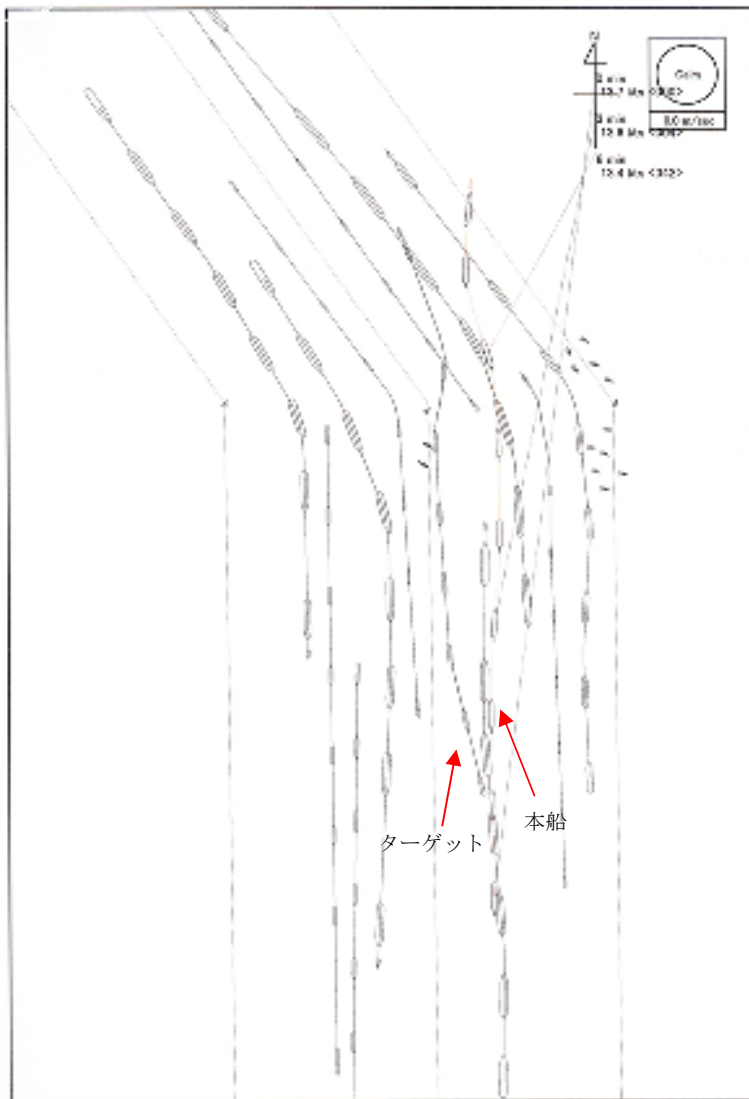
被験者 A



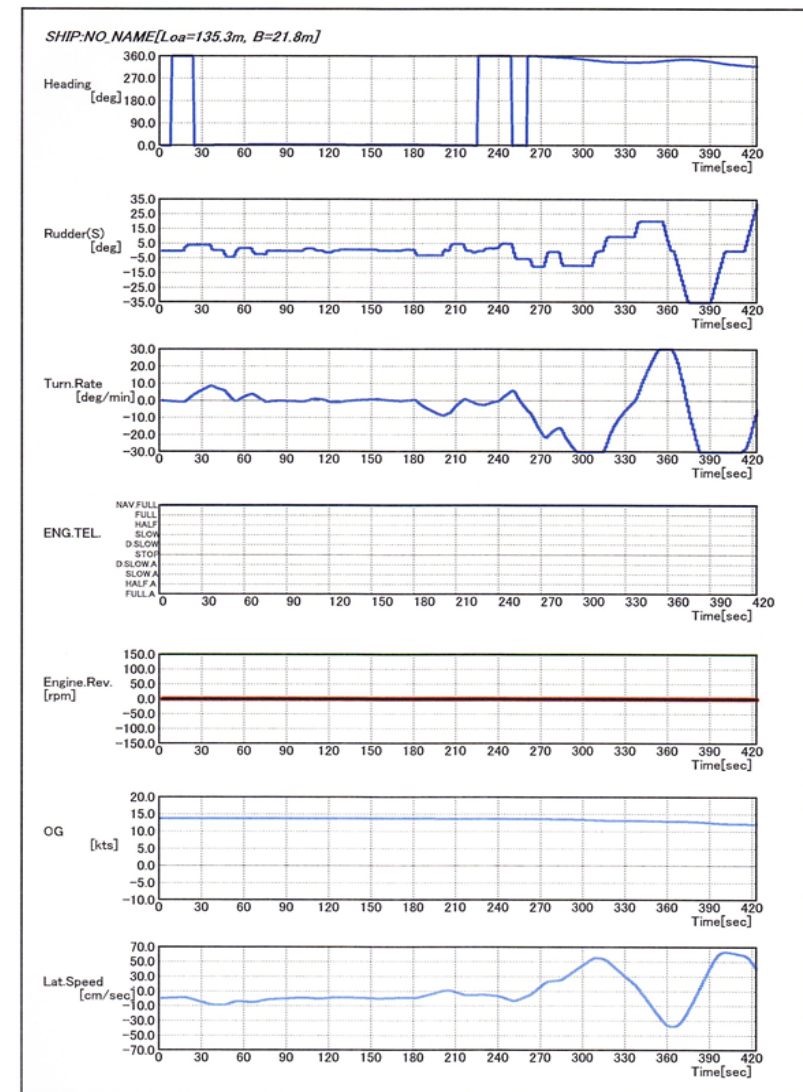
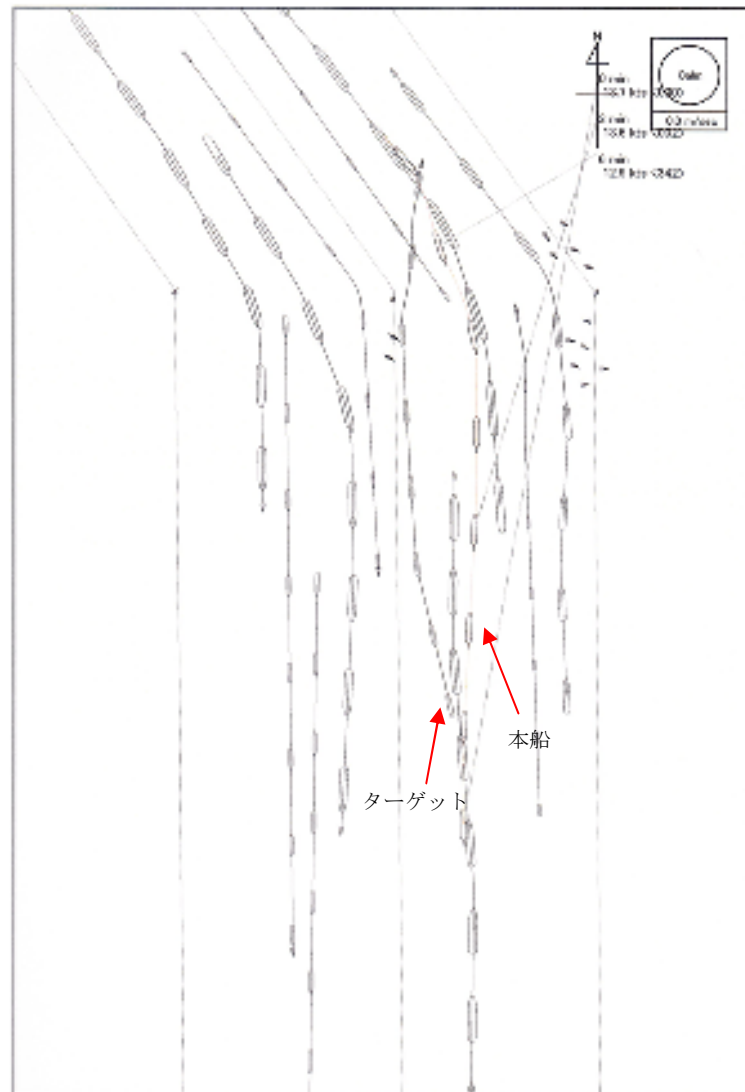
被験者 B



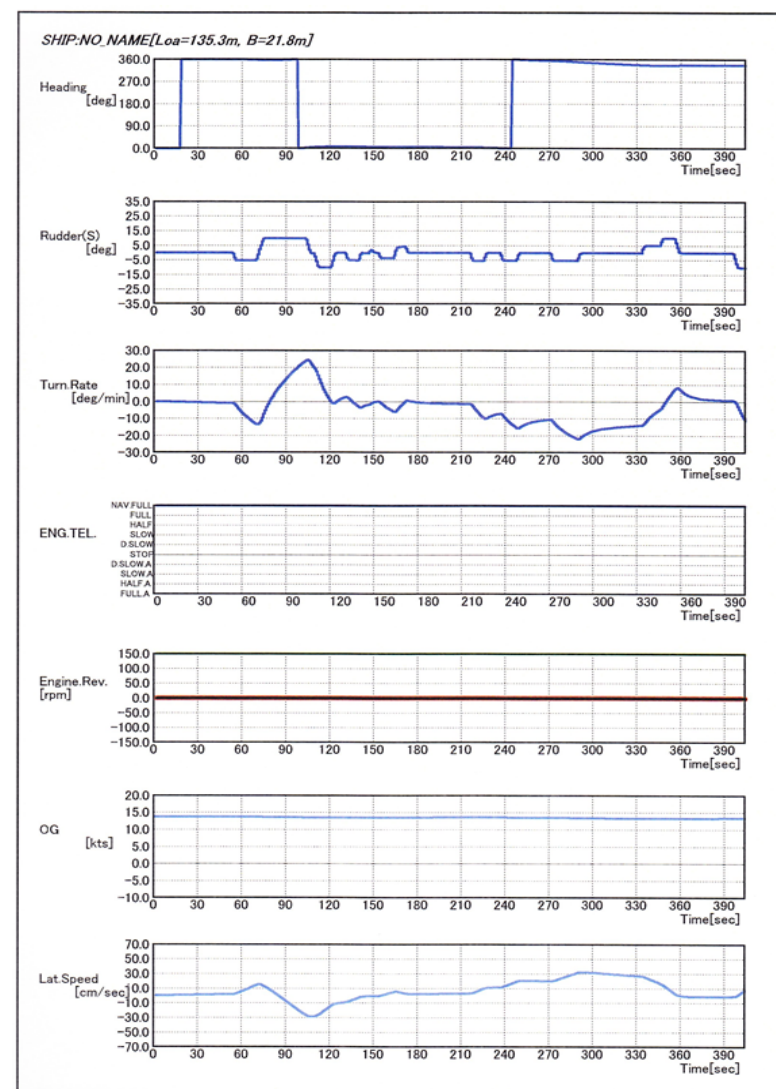
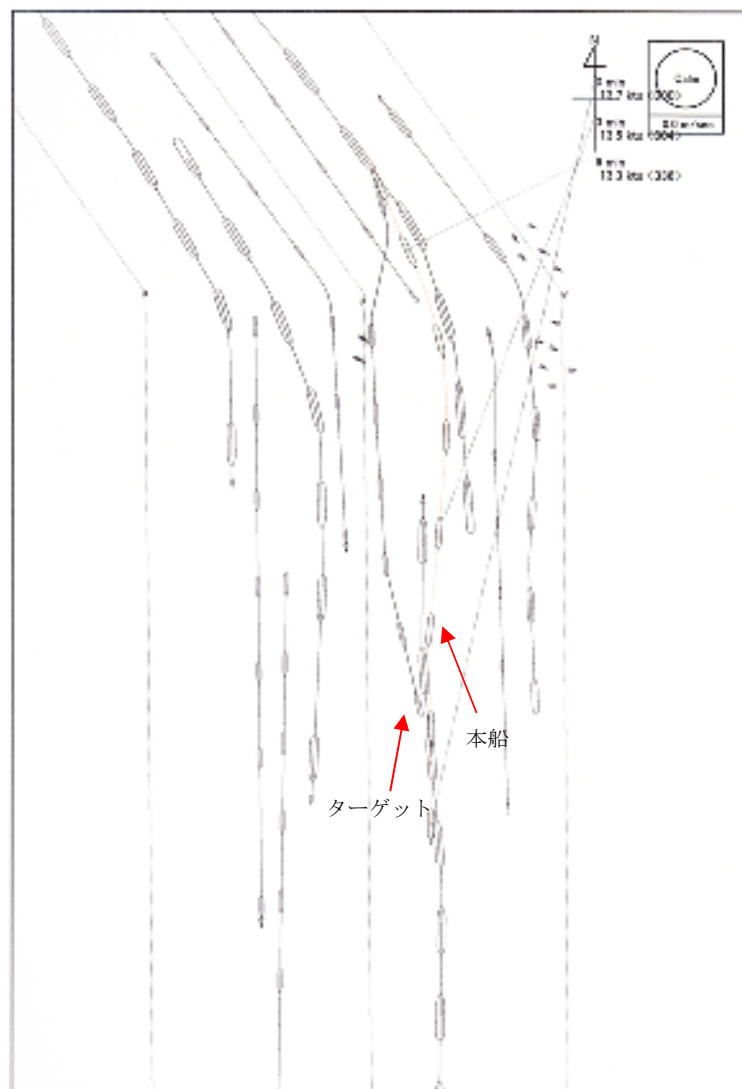
被験者 C



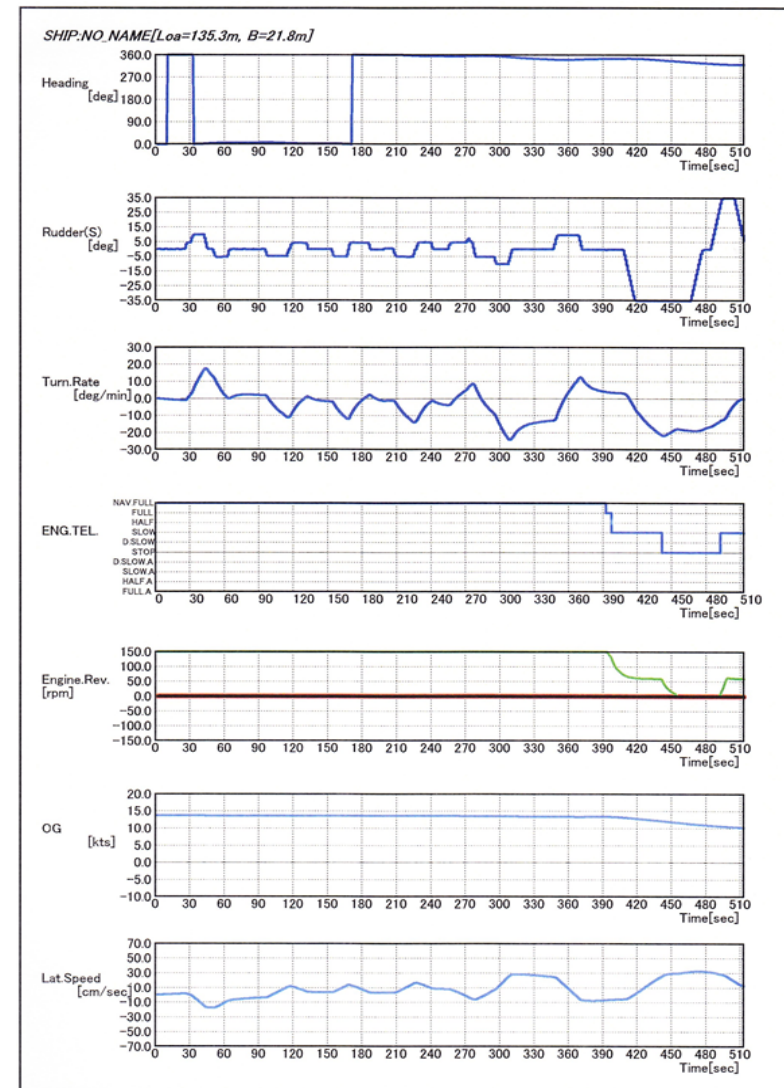
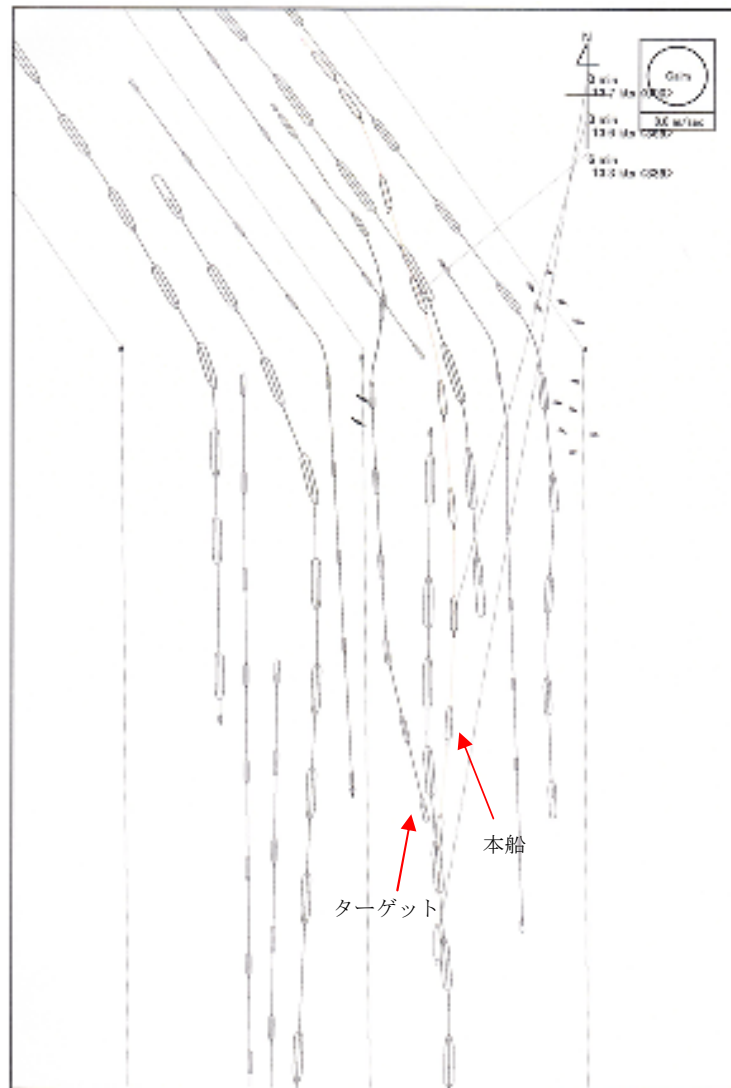
被験者 D



被験者 E

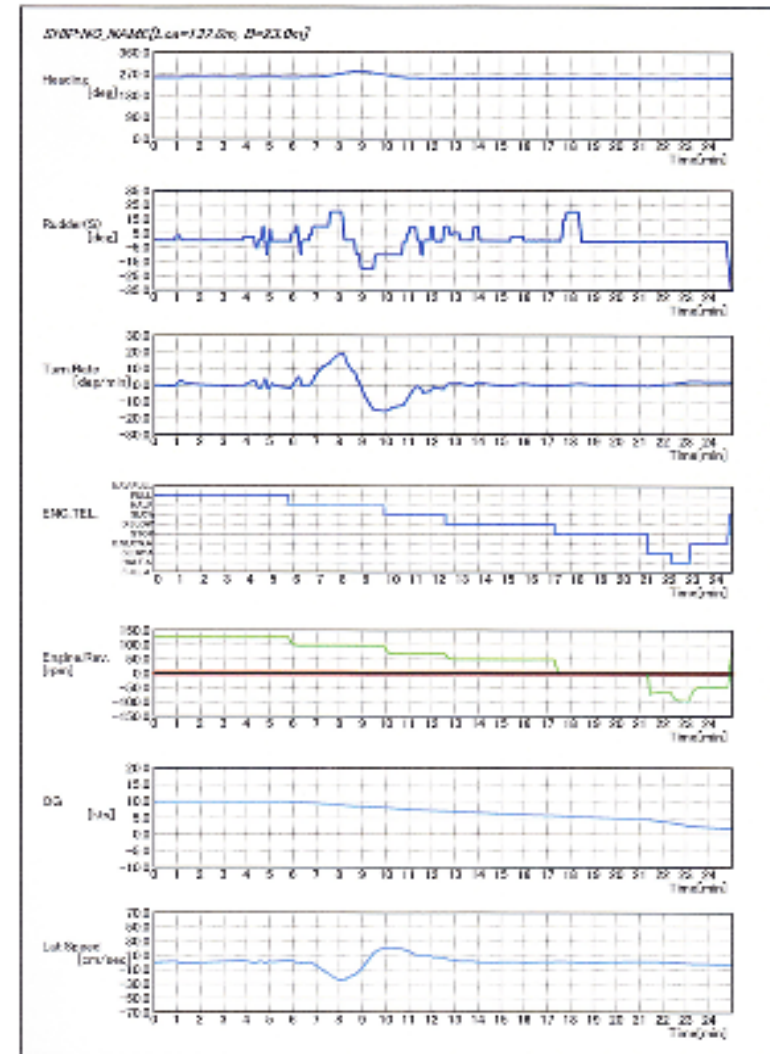
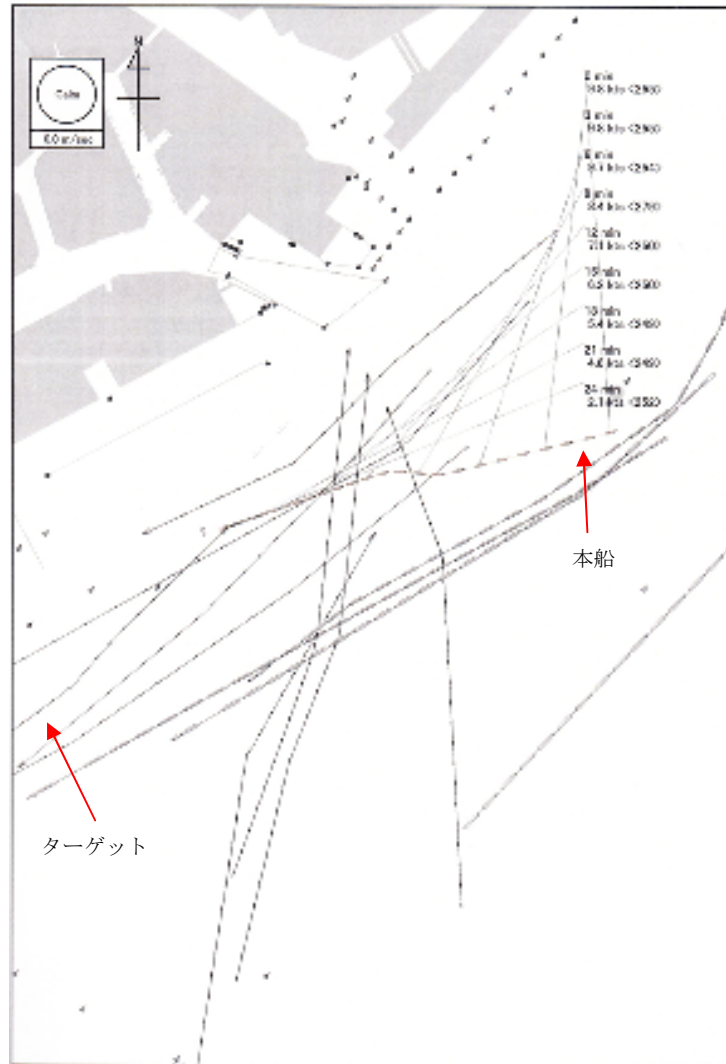


被験者 F

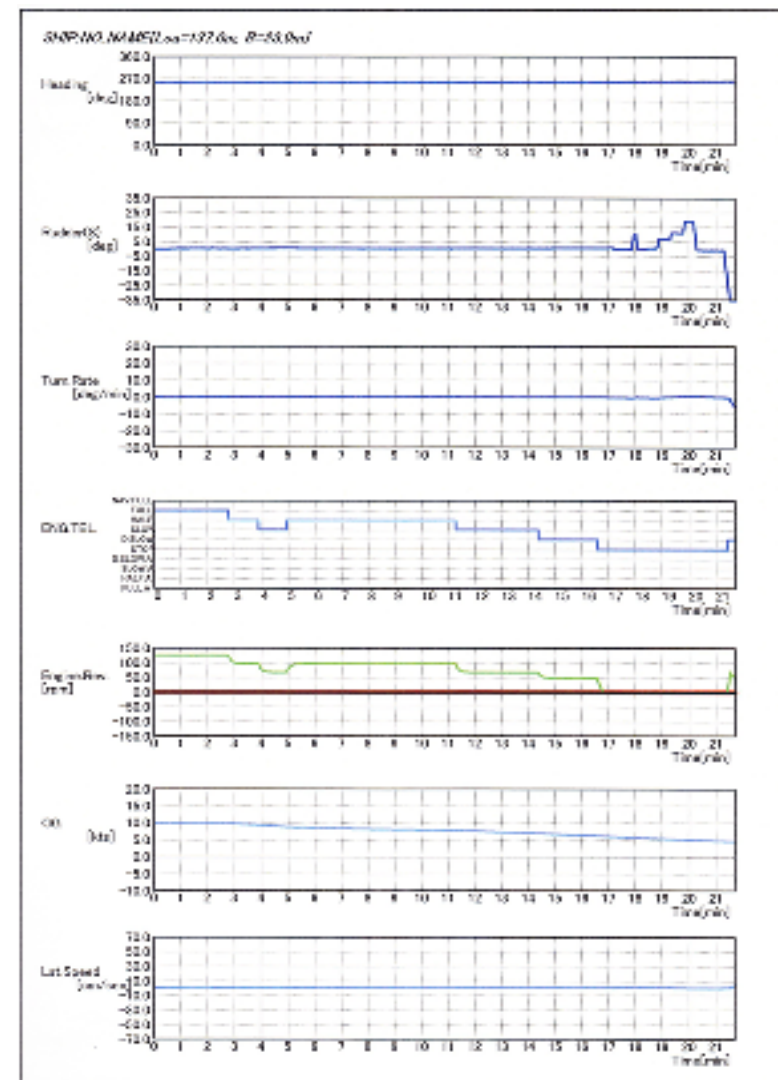
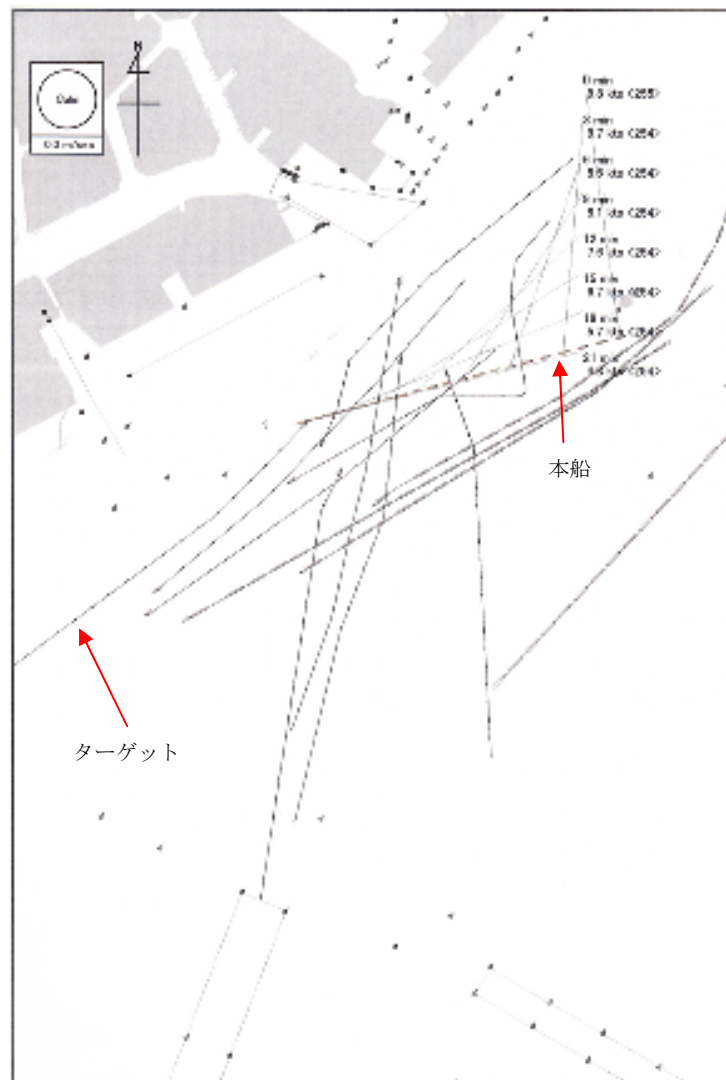


6. 船員の常務シナリオ③

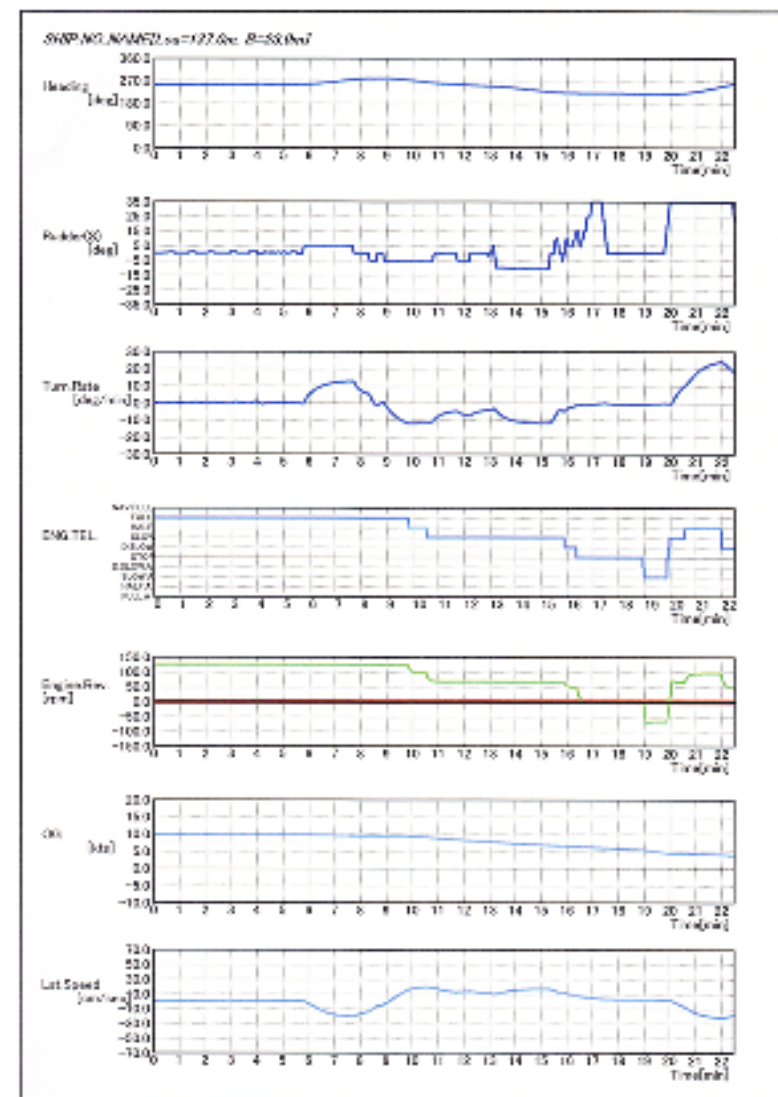
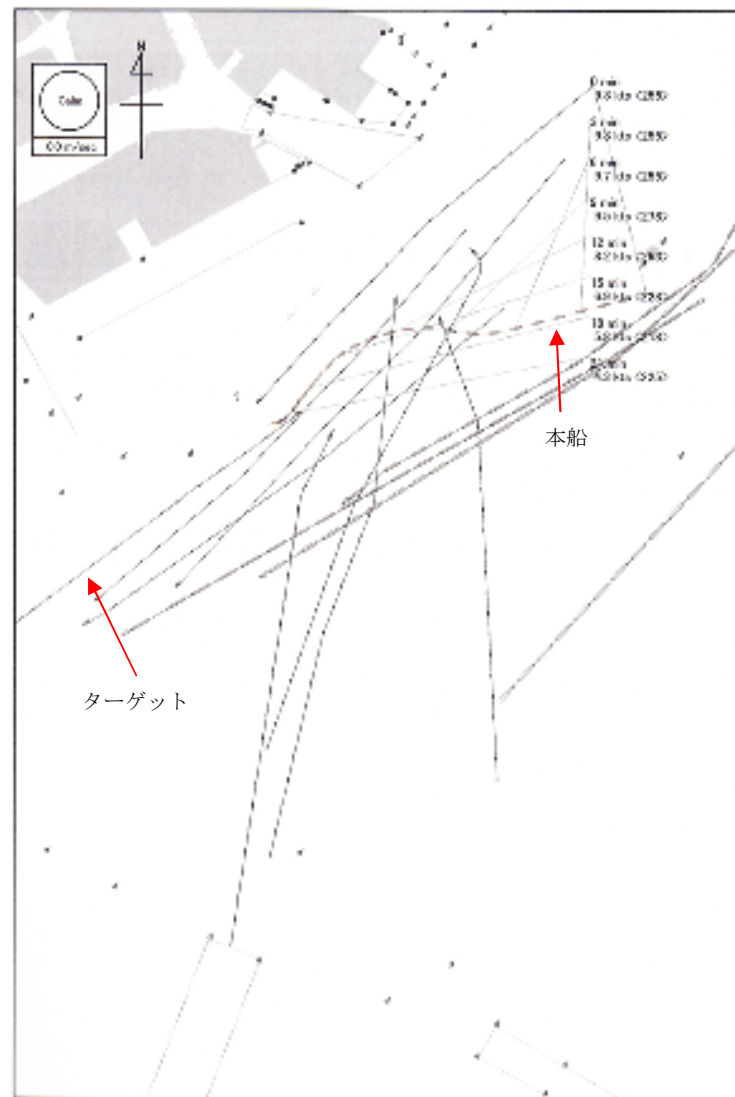
被験者 A



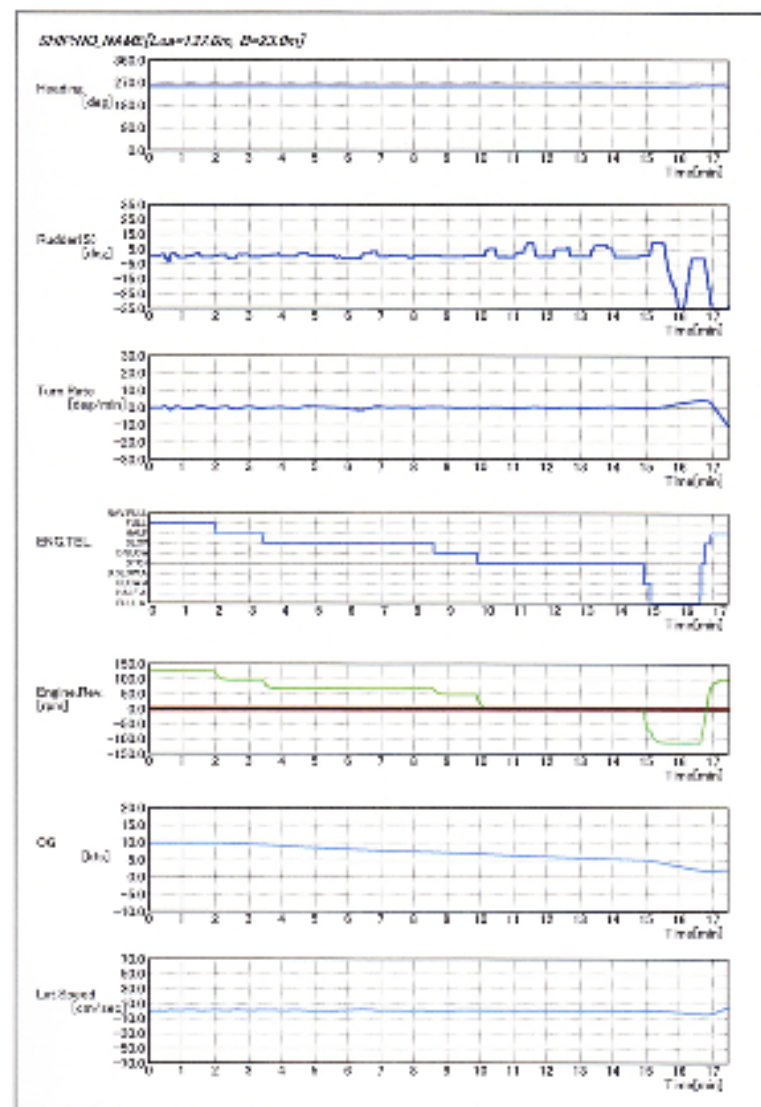
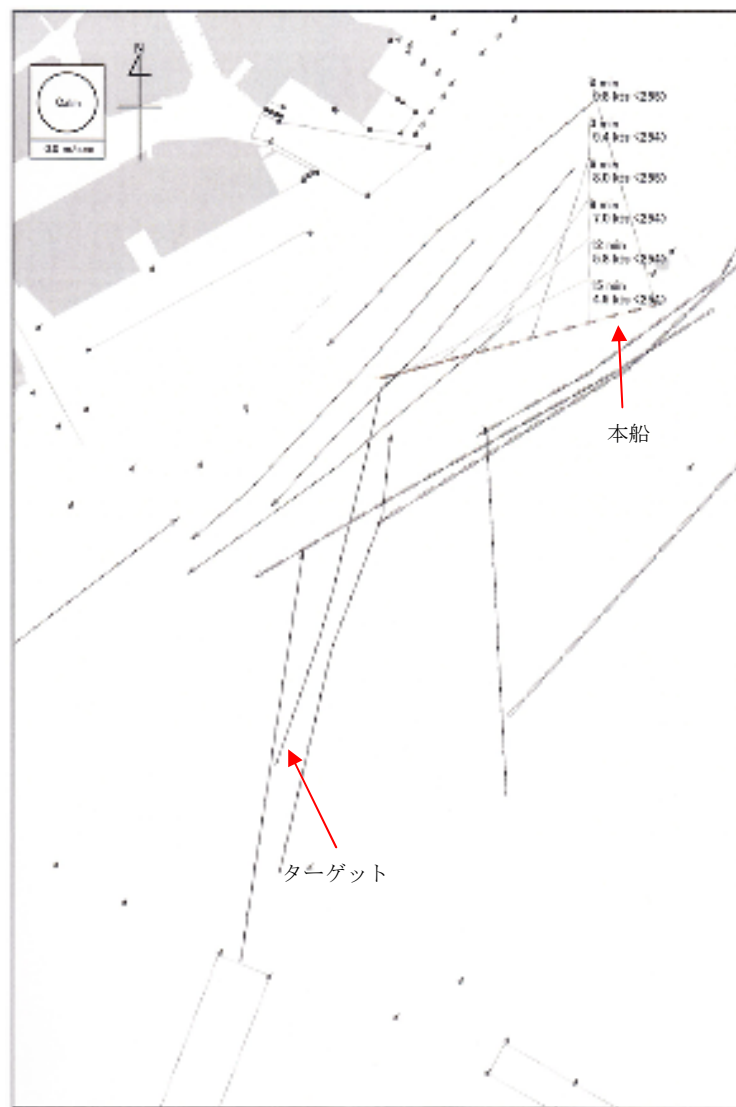
被験者 B



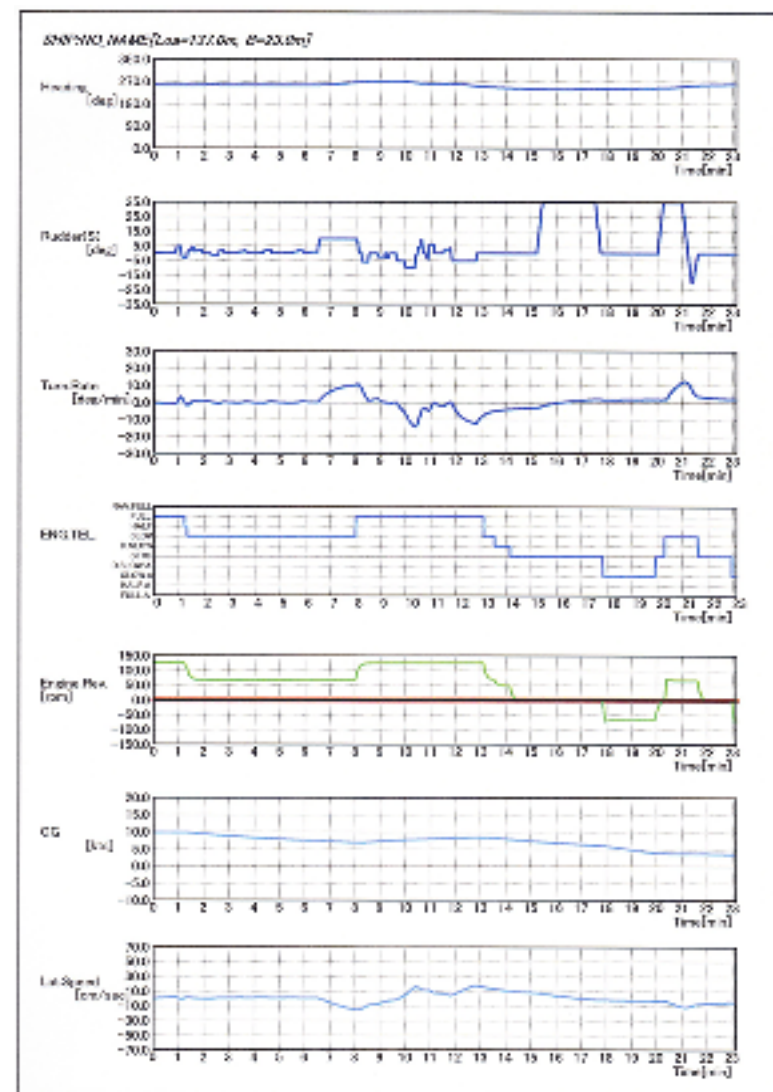
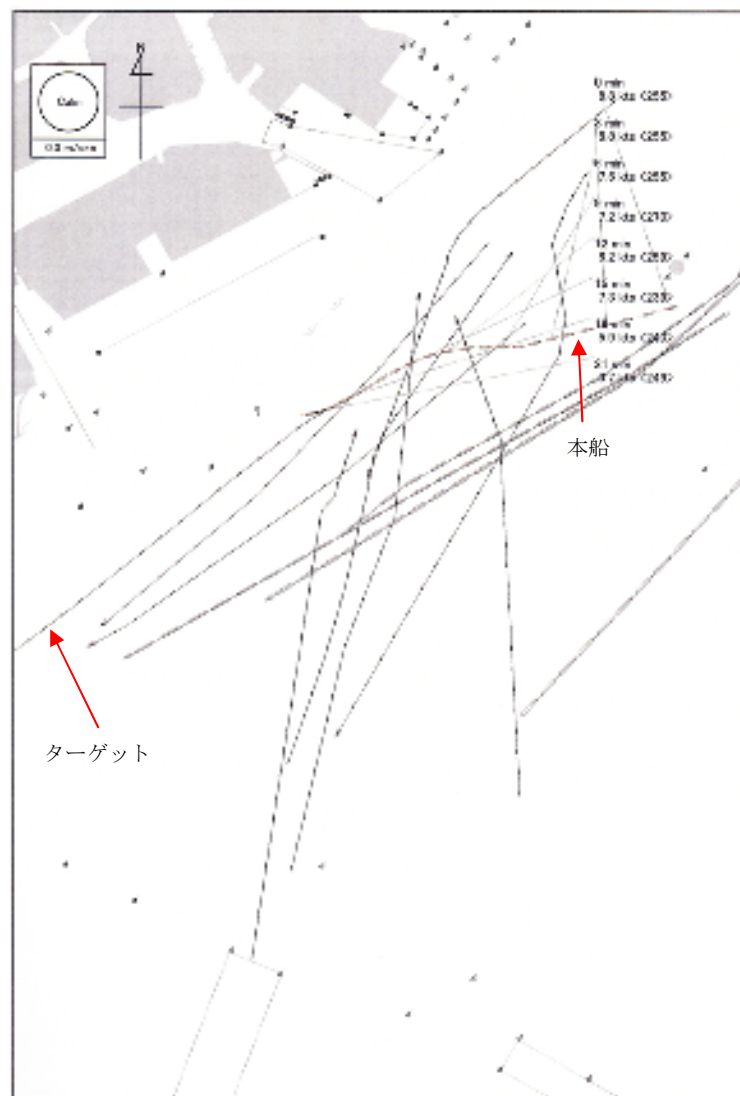
被験者 C



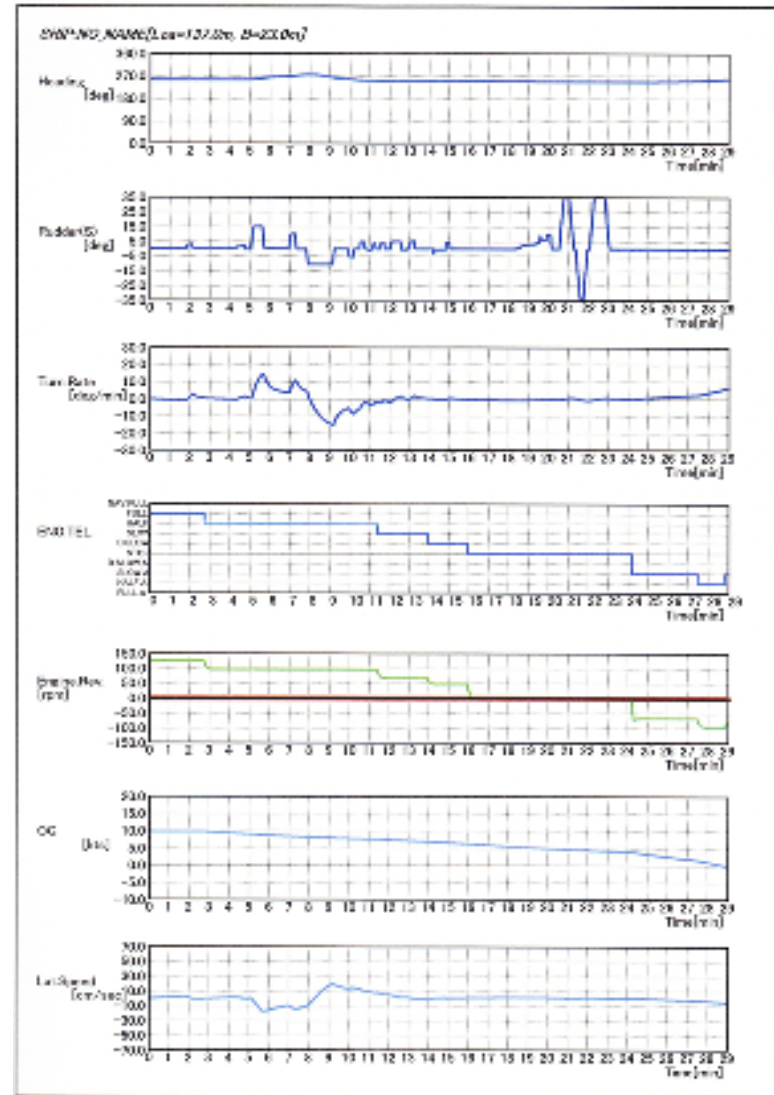
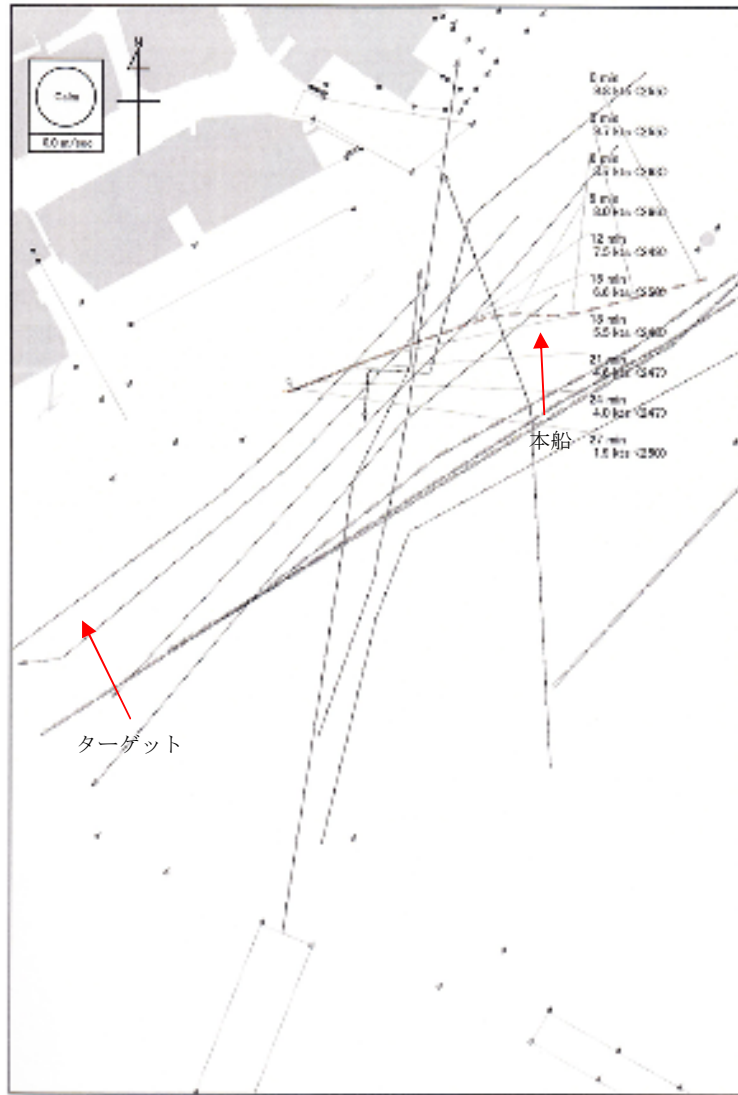
被験者 D



被験者 E

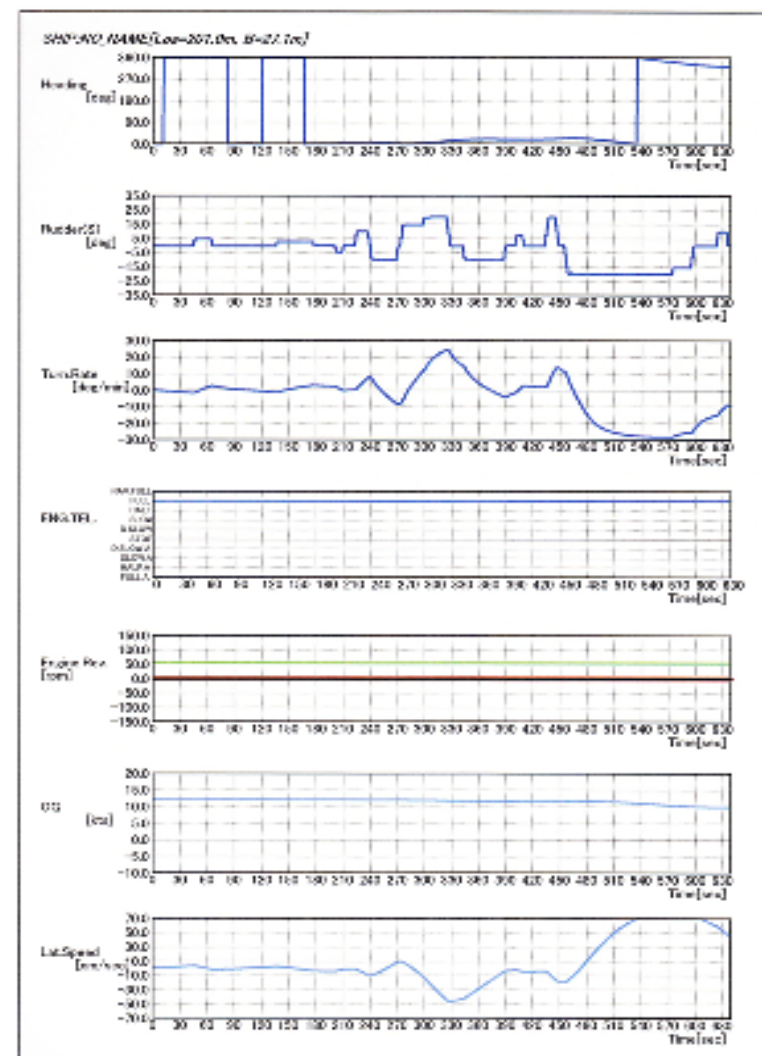
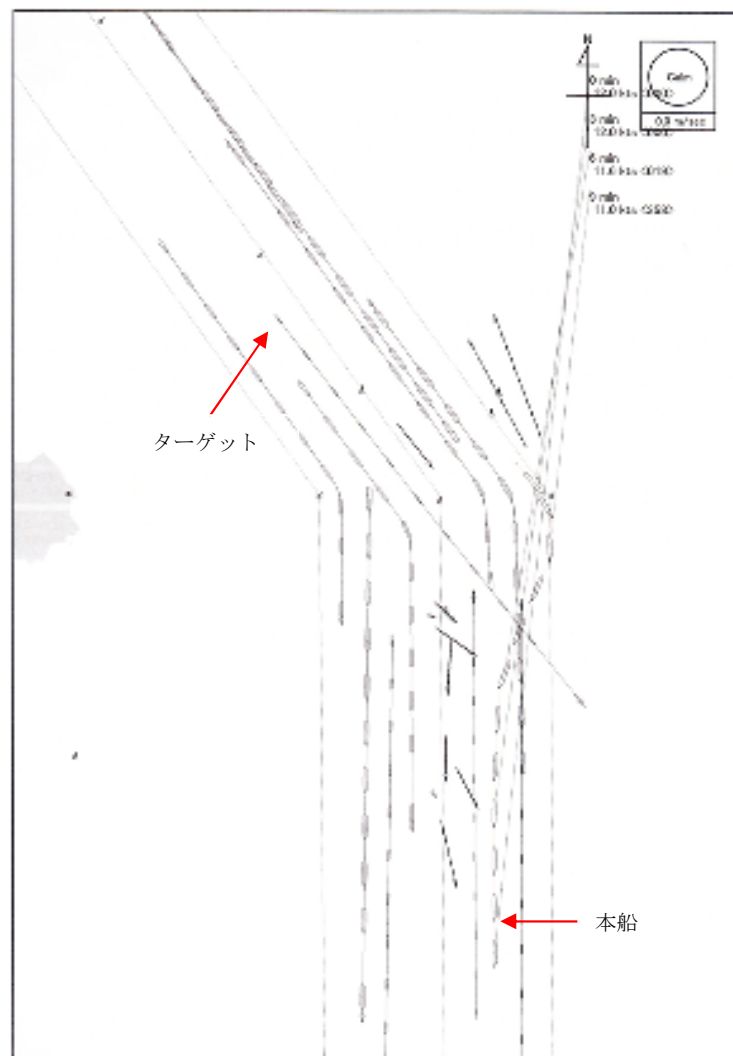


被験者 F

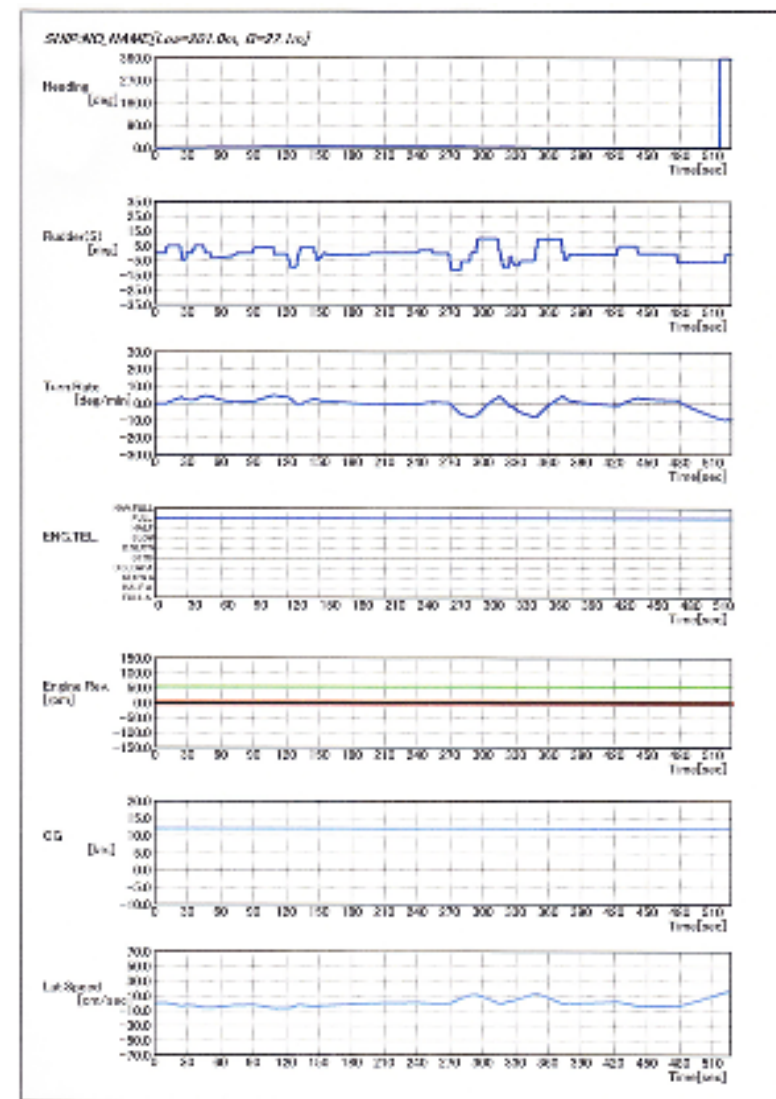
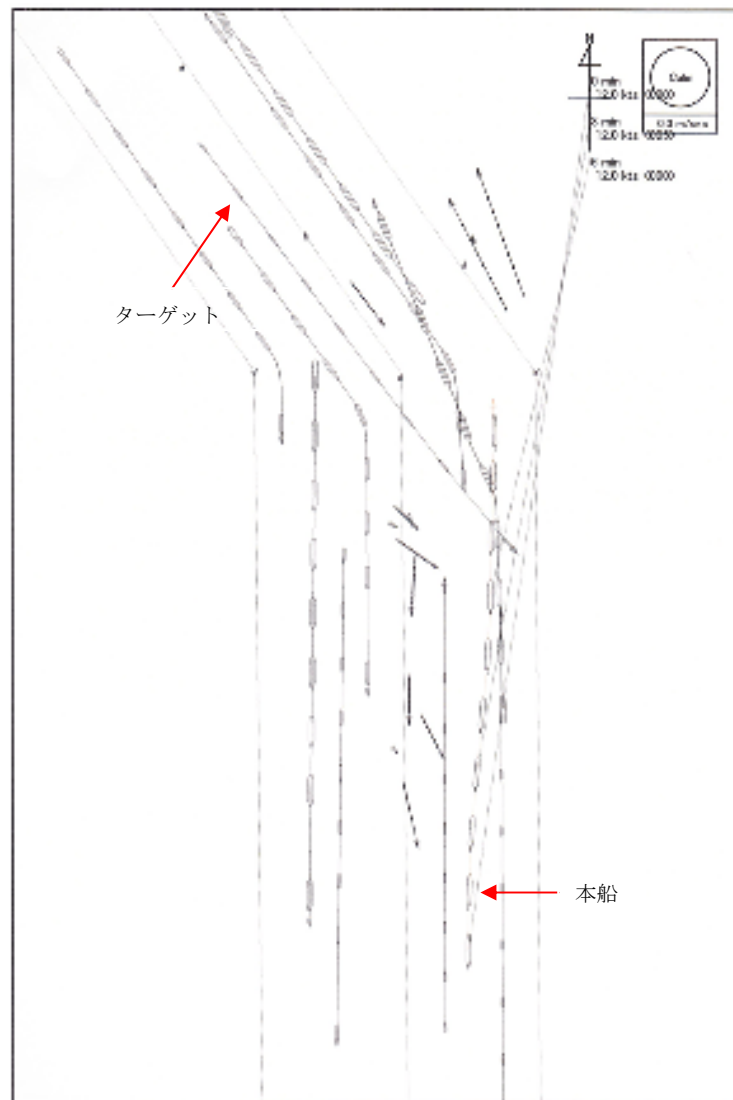


7. 視界制限時シナリオ①

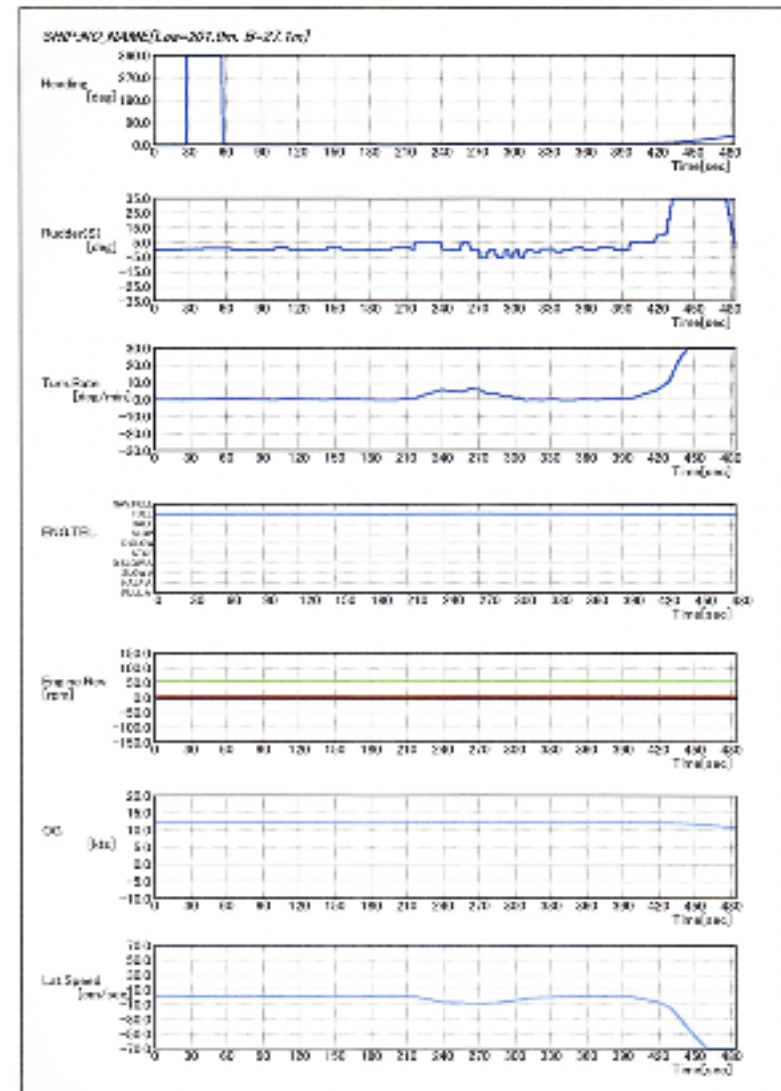
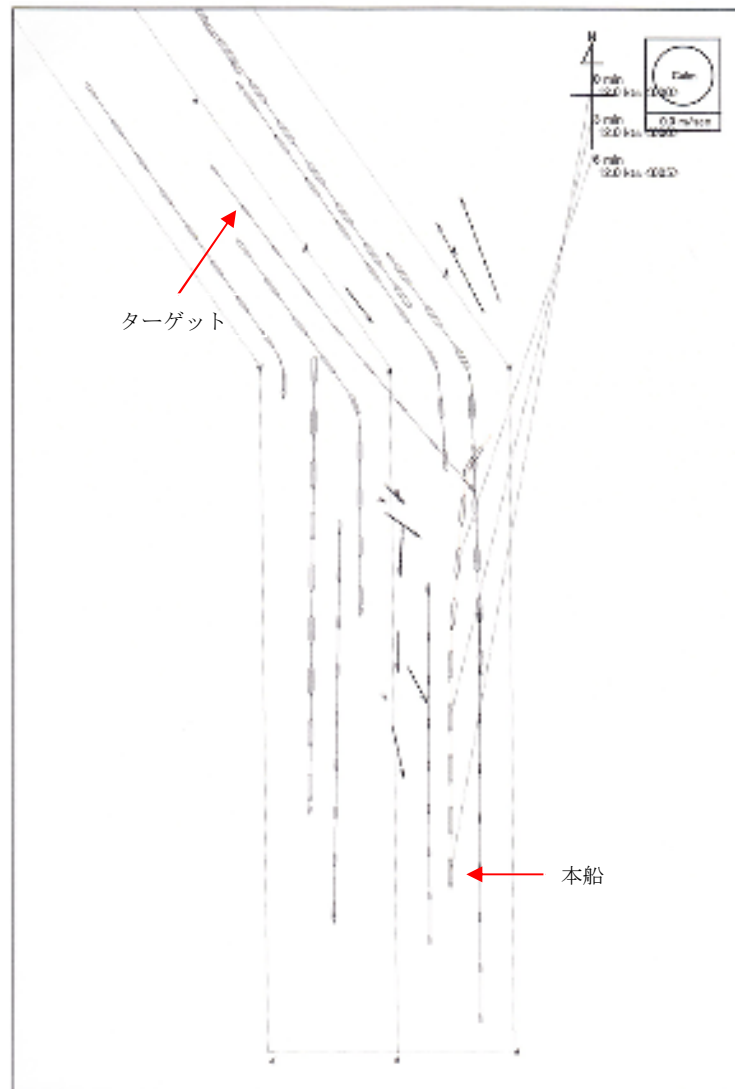
被験者 A



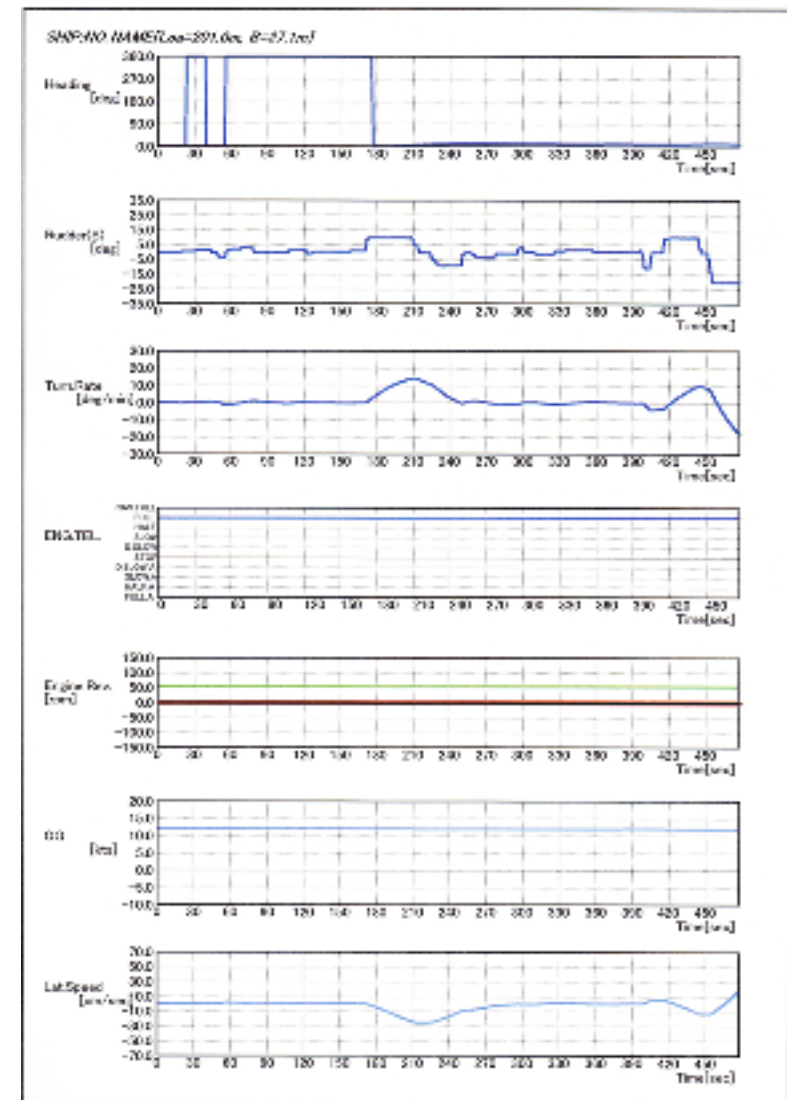
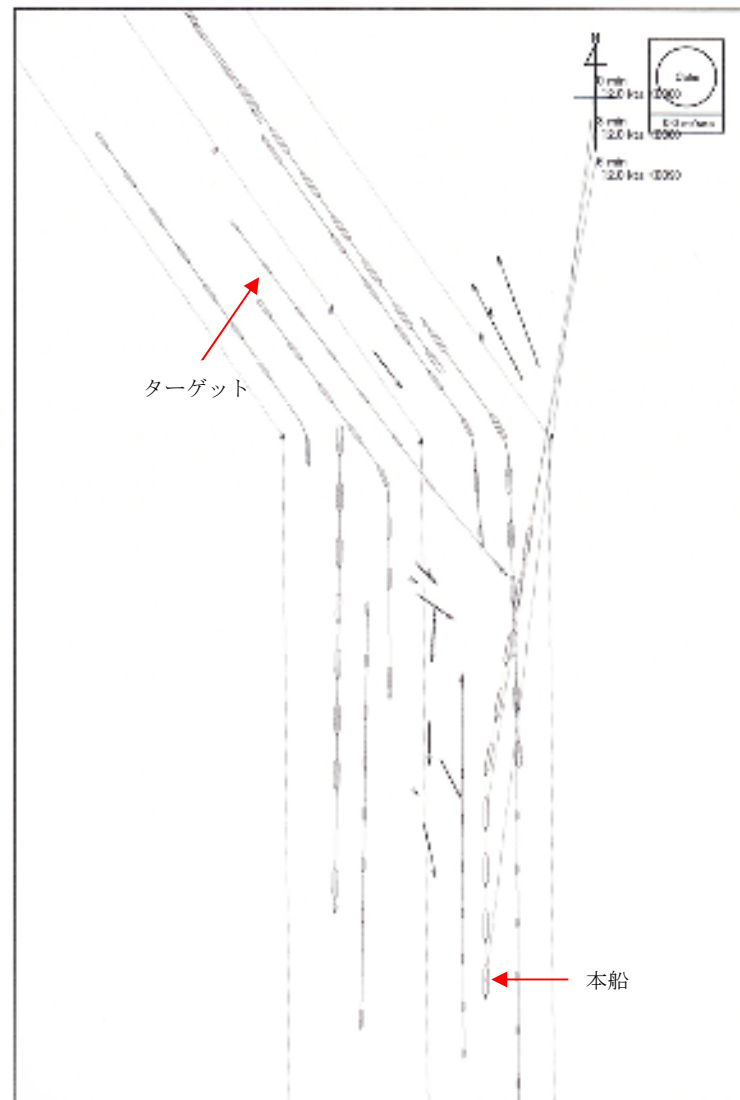
被験者 B



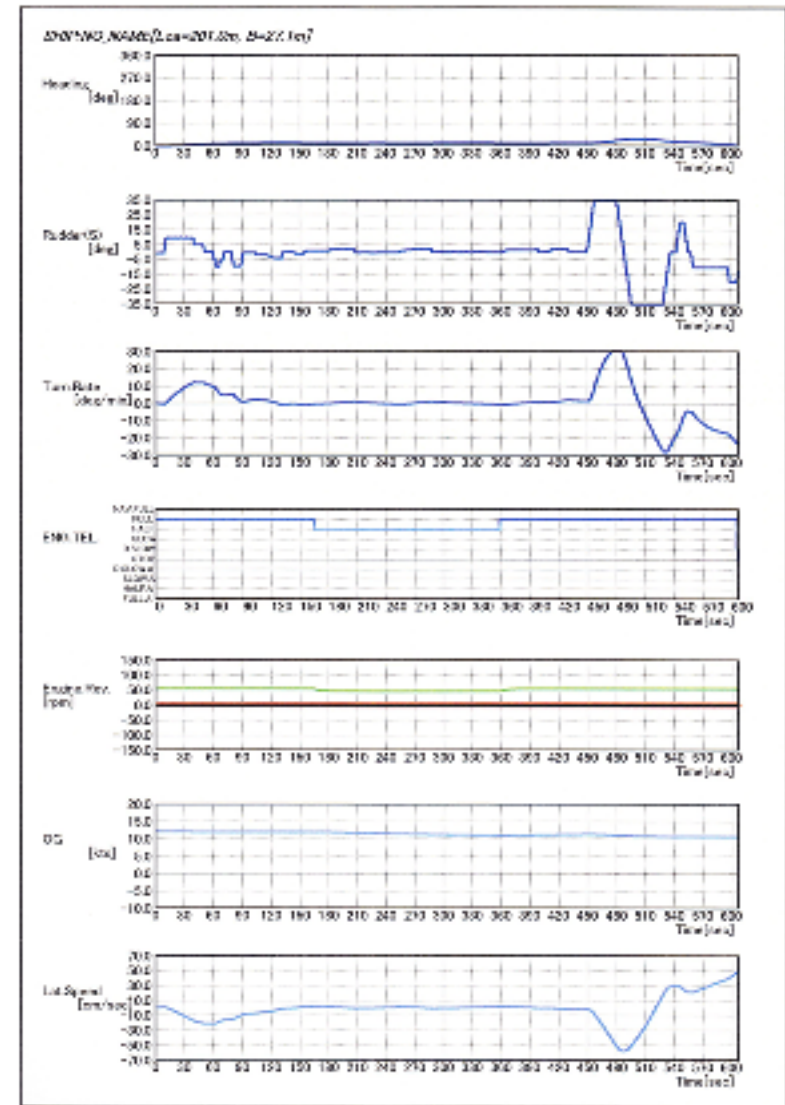
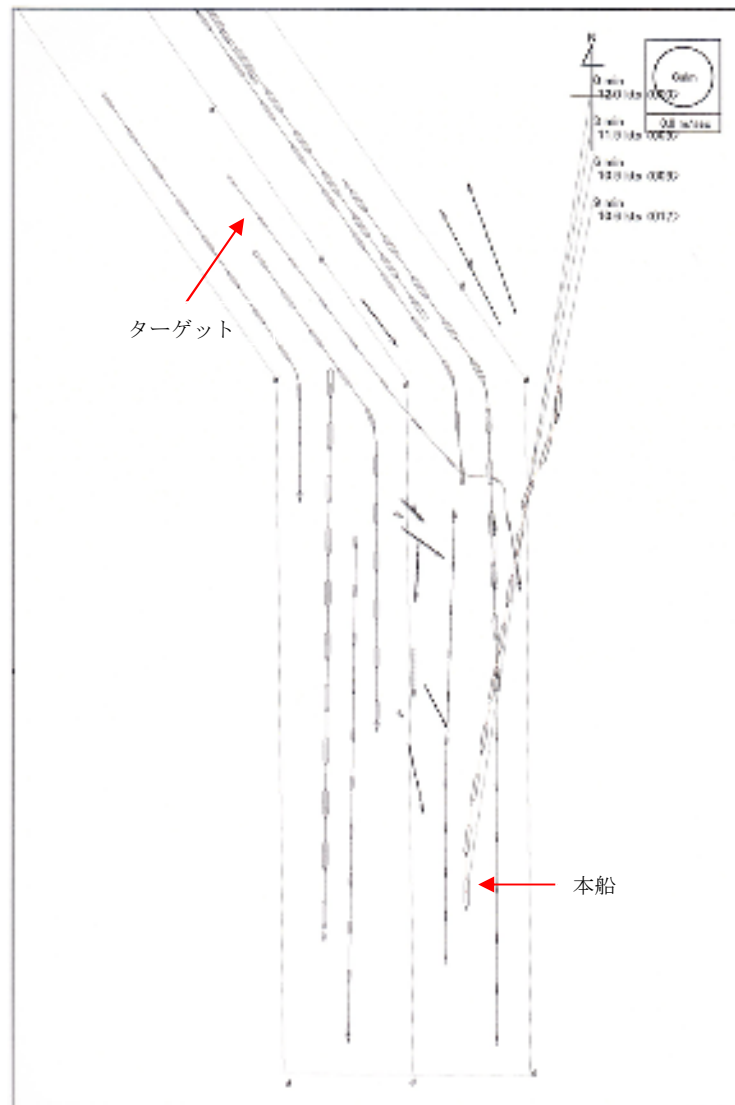
被験者 C



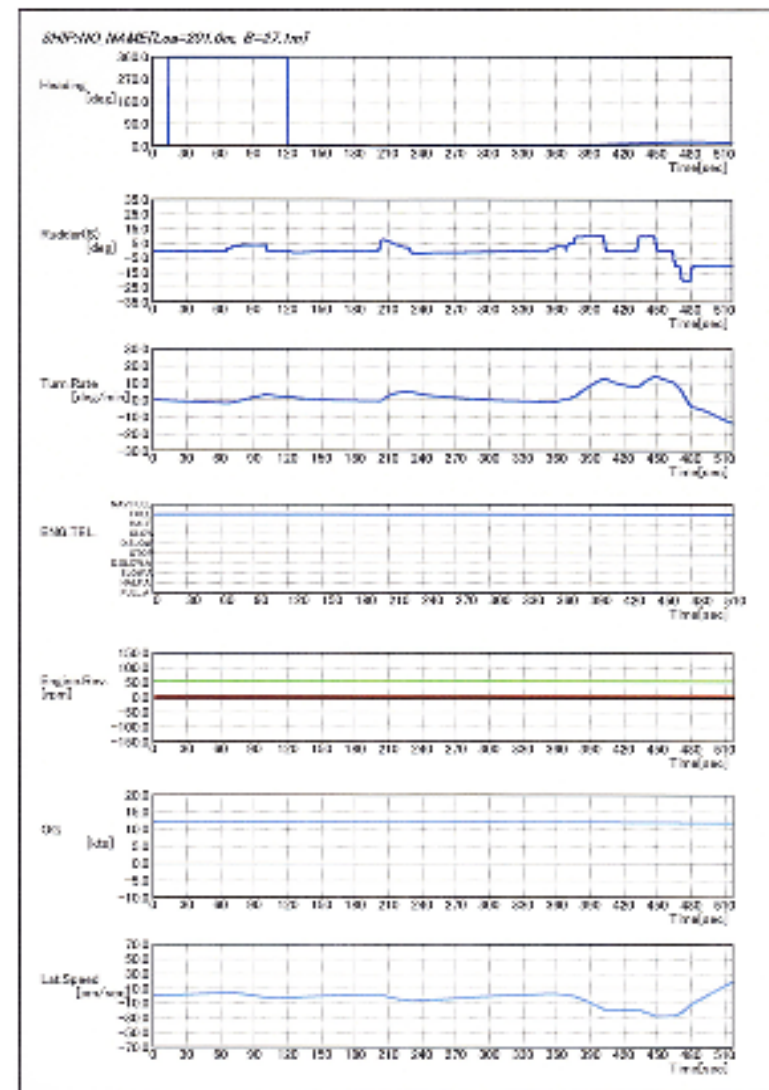
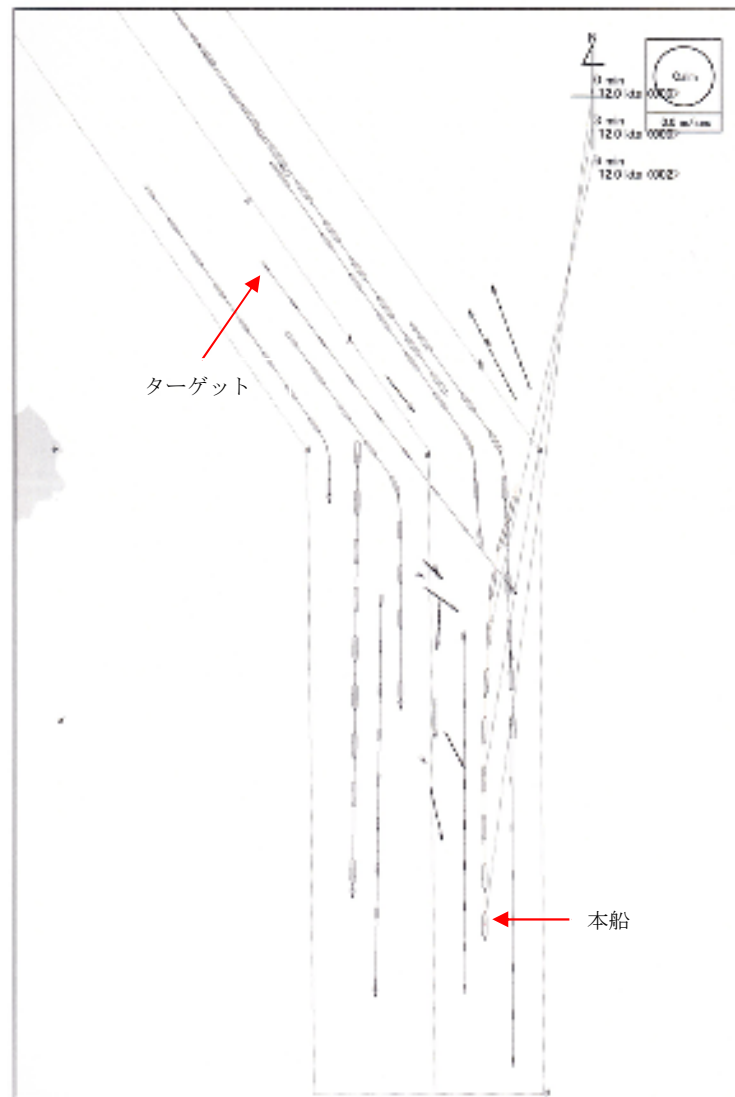
被験者 D



被験者 E

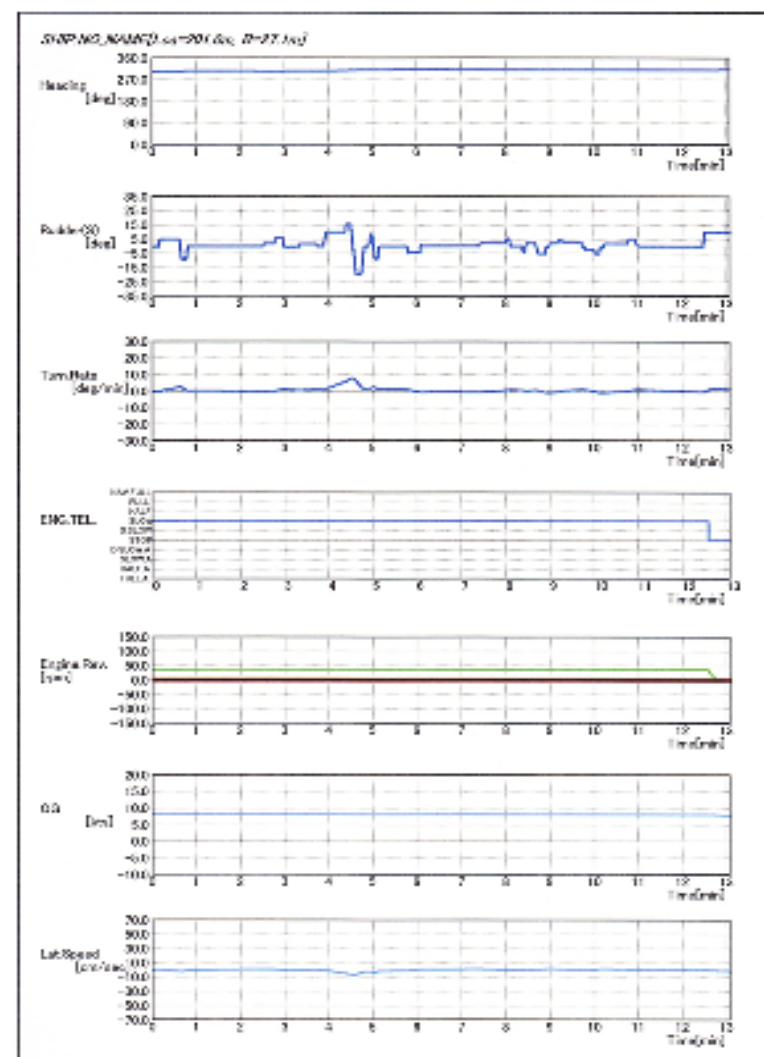
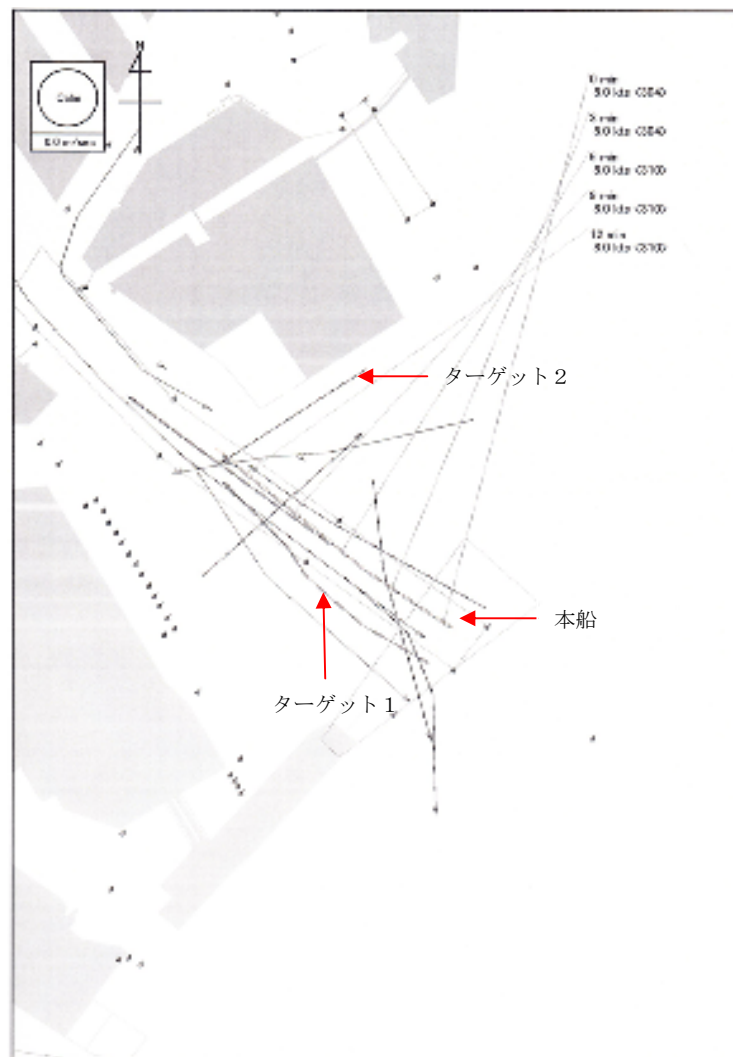


被験者 F

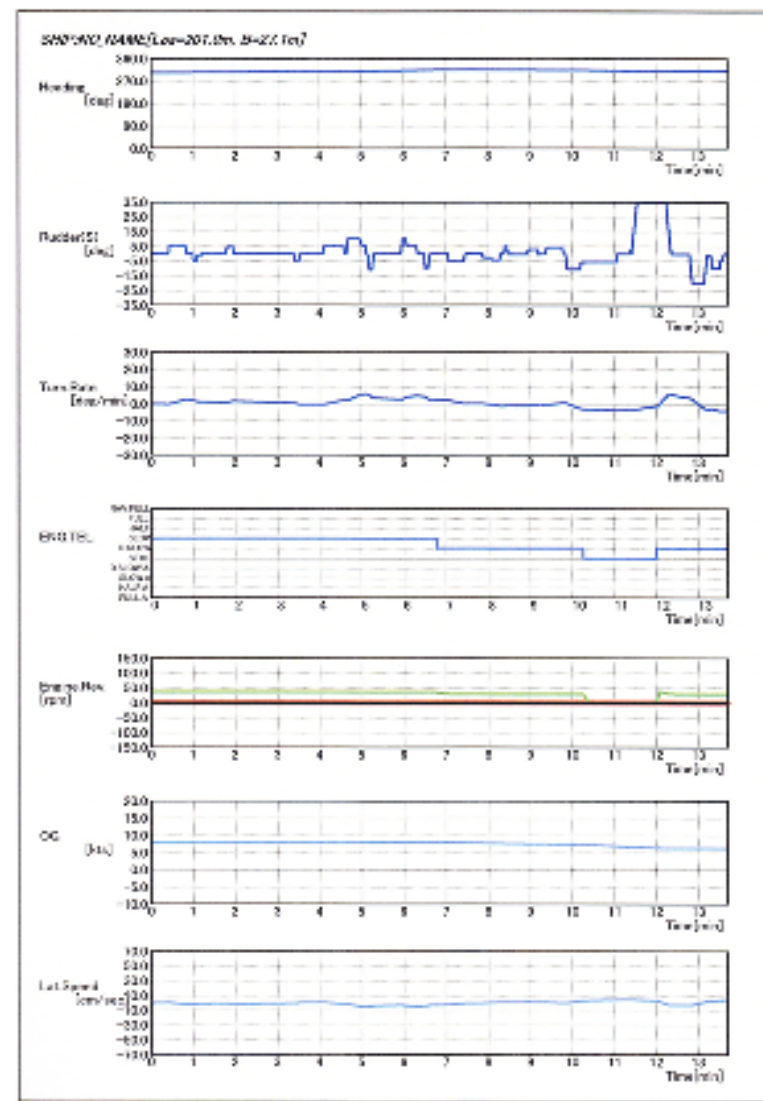
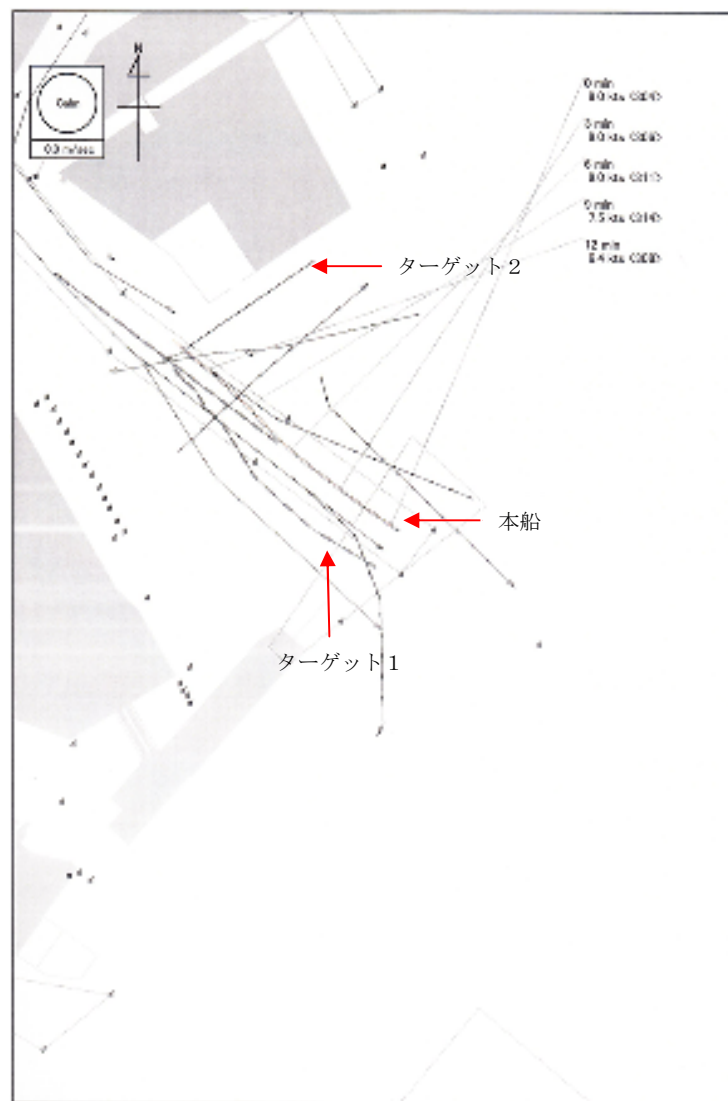


8. 視界制限時シナリオ②

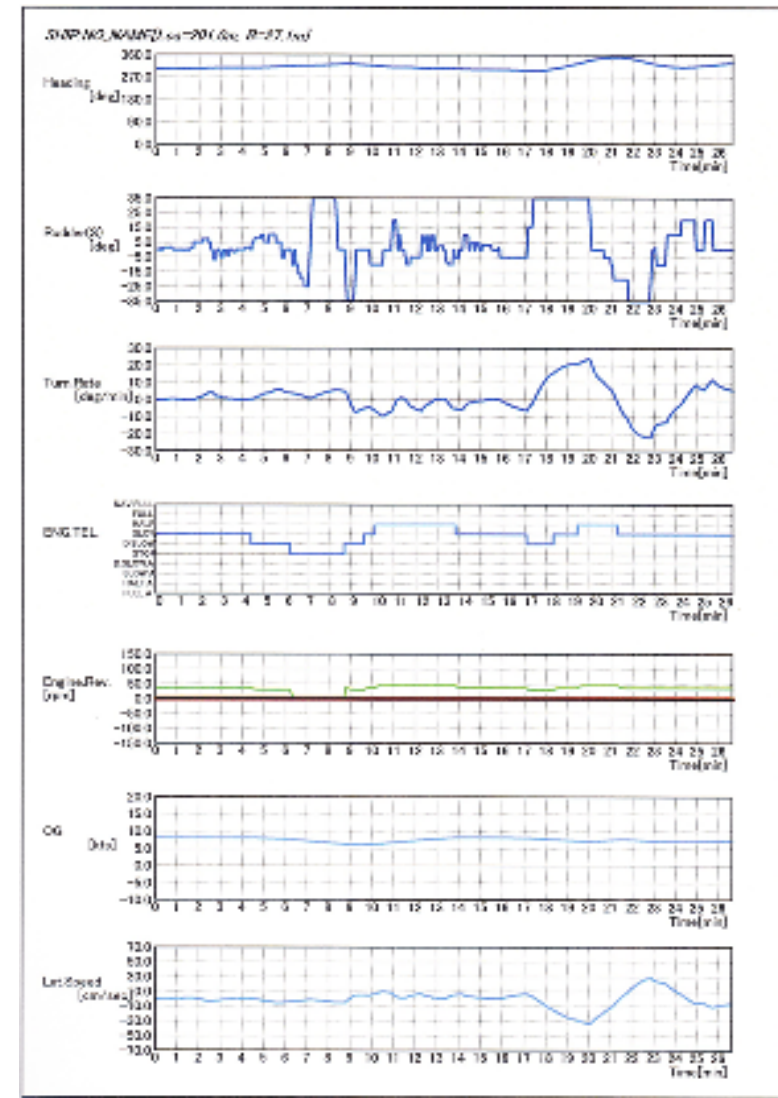
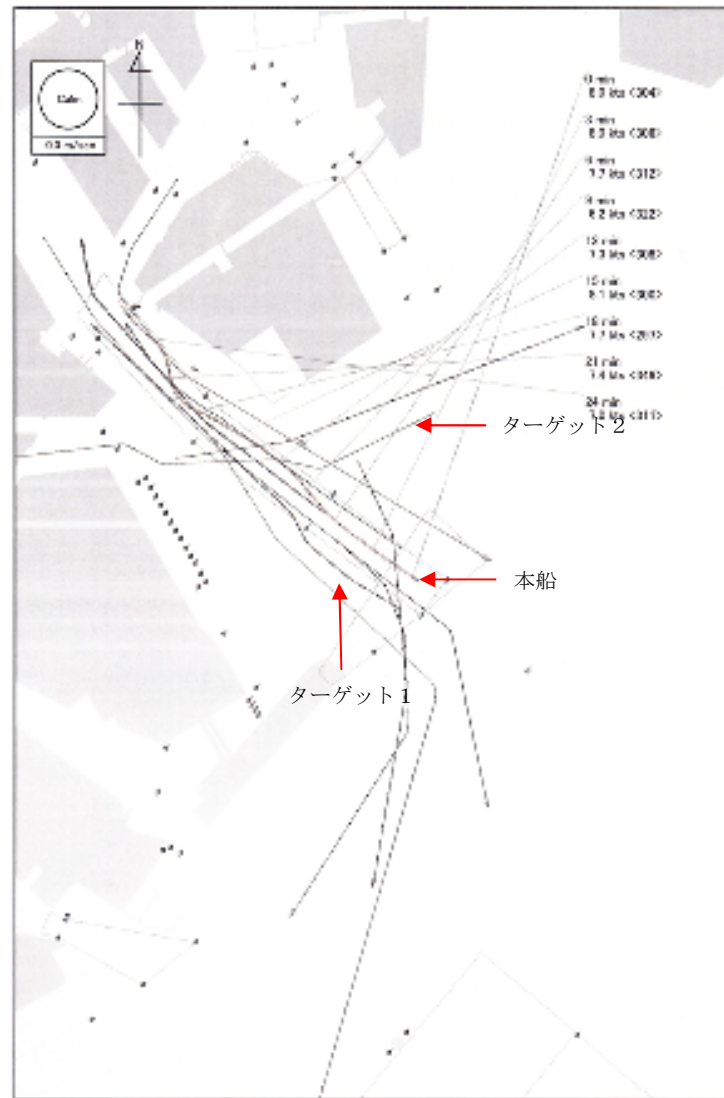
被験者 A



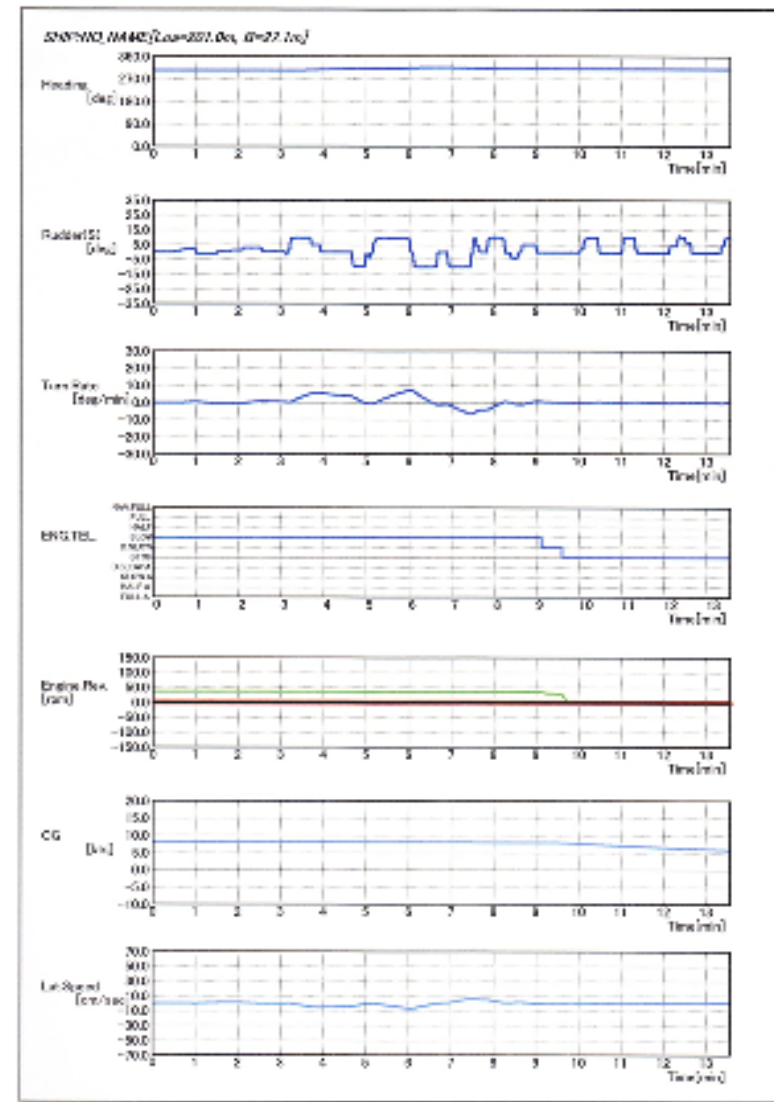
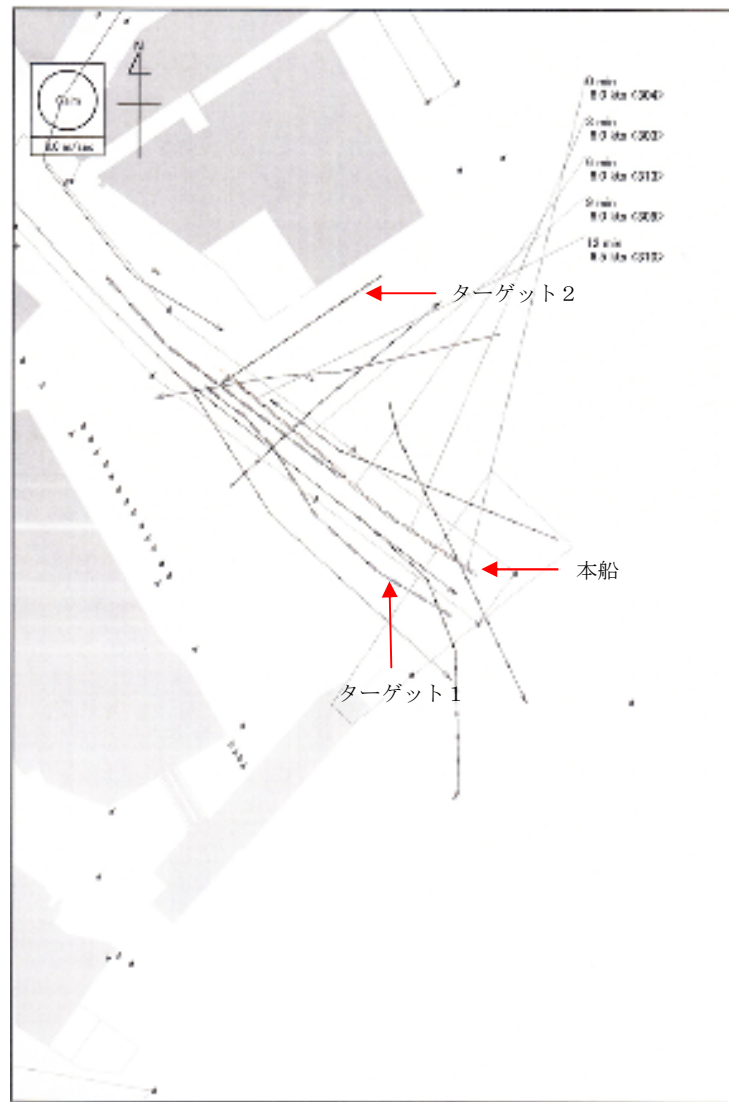
被験者 B



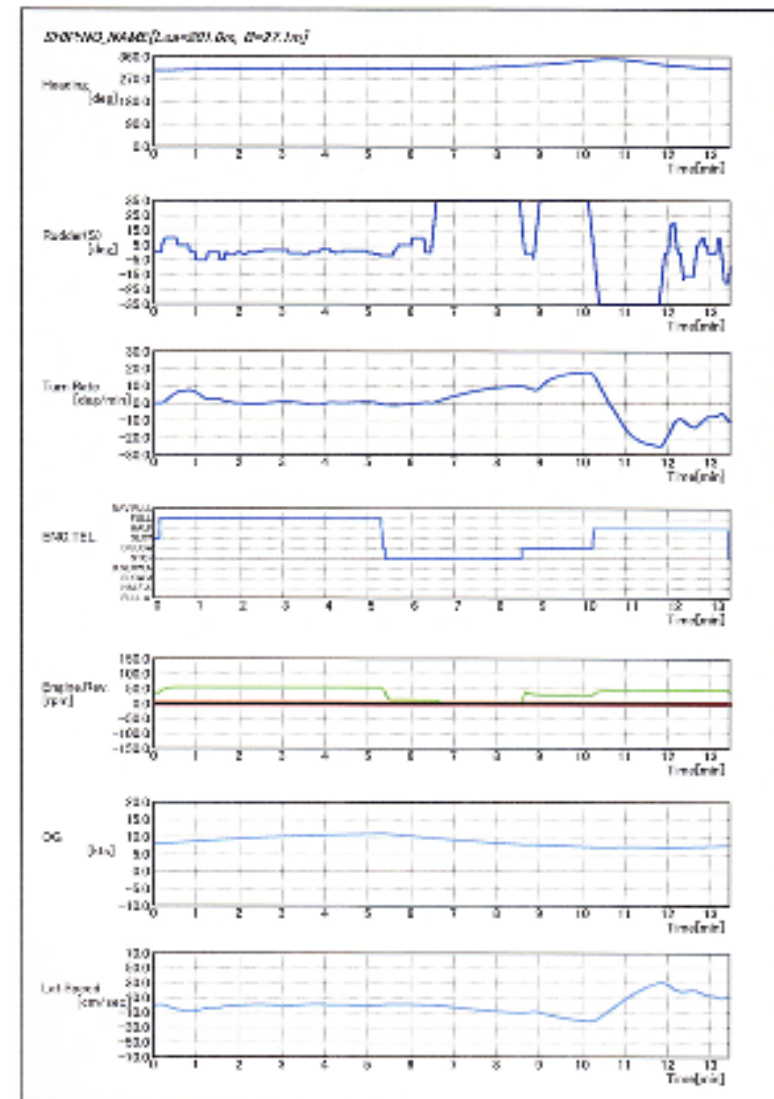
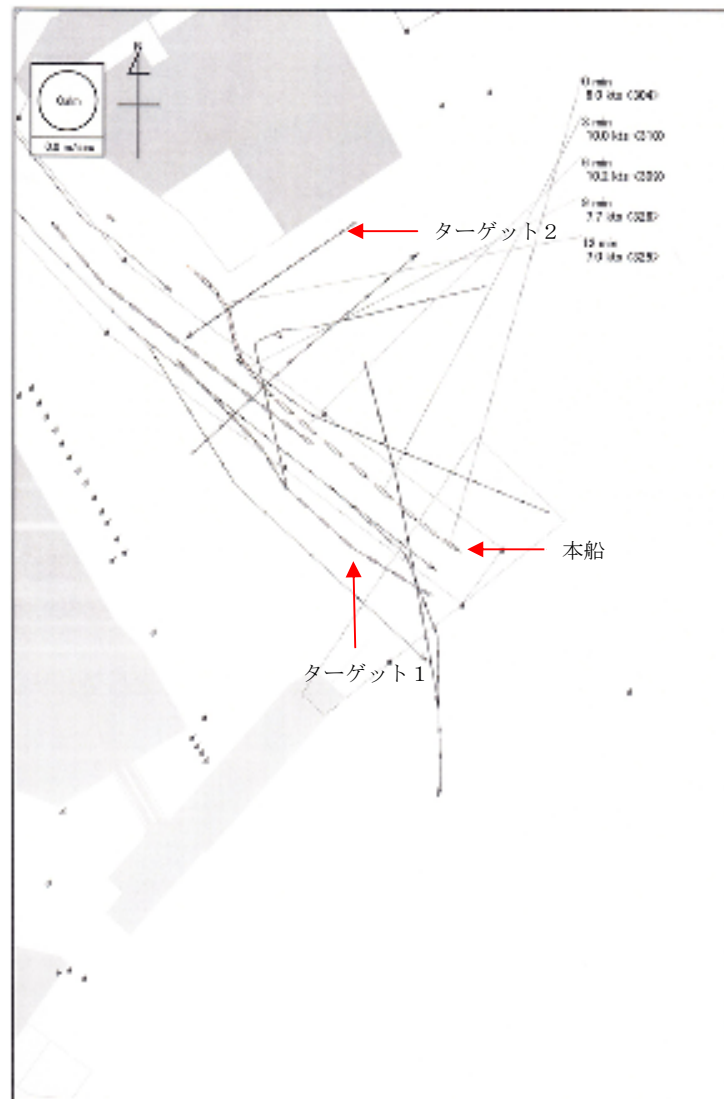
被験者 C



被験者 D



被験者 E



被験者 F

